This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

UCD LIBRARY

19

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

LIBRAR

PARIS. — IMPRIMERIE DE L. MARTINET,
IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE, RUE MIGNON, 2.

Bulletin

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE.

Tome Dix-neuvième. Deuxième série.

1861 A 1862.

PARIS,

AU LIEU DES SÉANCES DE LA SOCIÉTÉ

RUE DE FLEURUS, 39.

1862

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE.

Séance du 4 novembre 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE-DEVILLE.

Le Président annonce deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre d'État, *Journal des savants*, juin à septembre 1861.

De la part du Comité de publication des *Suites à la Paléontologie française* d'Alcide d'Orbigny, *Paléontologie française, terrain crétacé*, t. VII ; *Échinides irréguliers et réguliers*, t. II, par M. G. Cotteau, 2e et 3e livr. ; Paris, 1861, chez Victor Masson et fils.

De la part de M. Bonissent :

1° *Essai géologique sur le département de la Manche* (extr. des *Mém. de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*, t. VIII, 1860) ; in-8, 38 p.

2° *Réponse aux questions géologiques* (extr. des *Séances du Congrès scientifique de France, tenu à Cherbourg au mois de septembre* 1860) ; in-8°, 23 p.

De la part de M. Boucher de Perthes :

1° *Nègre et blanc : de qui sommes-nous fils ? Y a-t-il une ou plusieurs espèces d'hommes ?* in-18, 22 p. ; Paris, 1861, chez Derache.

2° *De la génération spontanée. — Avons-nous eu père et mère ?* in-18, 14 p. ; Paris, 1861, chez Derache.

3° *Réponse aux observations faites* par M. E. Robert *sur le diluvium du département de la Somme* ; in-4°, 4 p.

De la part de M. G. Cotteau, *Études sur les échinides fos*

siles du département de l'Yonne, 29e et 30e livr.; Paris, 1861, chez J.-B. Baillière et fils.

De la part de M. Delesse, *De l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre* (extr. des *Annales des mines*, t. VIII, 1860); in-8, 176 p., deux tableaux; Paris, 1861, chez Dunod.

De la part de M. G.-P. Deshayes, *Description des animaux sans vertèbres, découverts dans le bassin de Paris*, 25e et 26e livr.; Paris, 1861, chez J.-B. Baillière et fils.

De la part de M. J. Dorlhac, *Schistes bitumineux de Buxières-la-Grue* (*Allier*) (extr. du *Bull. de la Société de l'industrie minérale* [*Saint-Étienne*], t. VI, 11e livr., 1860); in-8, 48 p., 1 pl., Saint-Étienne, chez Vve Théolier aîné.

De la part de M. le docteur E. Farge, *Addition à la paléontologie de Maine-et-Loire* (extr. des *Ann. de la Soc. Linn. de Maine-et-Loire*, t. IV); in-8, 14 p., 2 pl.

De la part de M. le professeur Göppert, *Ueber die Kohlen von Malowka in Central-Russland*; in-8.

De la part de M. Lockhart, *Nouvelles recherches sur l'âge géologique de la Sologne* (extr. du t. VI des *Mémoires de la Soc. des sciences, belles-lettres et arts d'Orléans*); in-8, 8 p.; Orléans, 1861; chez E. Puget et Ce.

De la part de M. W. E. Logan, *Considerations relating to the Quebec group and the upper copper-bearing rocks of Lake Superior*; in 8, 9 p., mai 1861.

De la part de M. P. Matheron et G. de Saporta, *Examen analytique des flores tertiaires de Provence*, par G. de Saporta, *précédé d'une notice géologique et paléontologique sur les terrains tertiaires lacustres de cette région*, par P. Matheron; in-fol., 55 p.; Zurich, 1861; chez Zurcher et Furrer.

De la part de M. Gabriel de Mortillet, *Notes géologiques sur la Savoie*, IV et V (extr. de la *Revue savoisienne*, n° du 15 août 1861); pp. 6 et 17.

De la part de sir Roderick I. Murchison :

1° *On the altered rocks of the western islands of Scotland and the north-western and central Highlands* (extr. des *Proceedings of the geol. Soc. for may* 1861); in-8, pp. 171-240.

2° *Address at the anniversary meeting of the royal geographical Society*, 27th may 1861, in-8, 81 p.

3° *First sketch of a new geological map of Scotland, with explanatory notes, by* sir R. I. Murchison *and* A. Geikie; 22 p., 1 carte; Édimbourg, 1861; chez W. et A. K. Johnston.

De la part de M. le docteur J.-B. Noulet :

1° *De la division des êtres naturels, d'après Raymond de Sebonde* (extr. des *Mémoires de l'Acad. I. des sciences de Toulouse*, 5e série, t. V, p. 290); in-8, 16 p.

2° *Fossiles de la molasse et du calcaire d'eau douce* (extr. des mêmes *Mémoires*, 5e série, t. V, p. 405); in-8, 6 p.

De la part de M. V. Raulin, *Description physique de l'île de Crète*; 2e partie, *Géographie physique, météorologie, géologie*; in-8, 656 p.; Bordeaux, 1861, chez Th. Lafargue.

De la part de M. Achille de Zigno, *Flora fossilis formationis oolithicæ.— Le piante fossili dell'oolite*, 1re et 2e livr.; in-fol., Padoue, 1856, chez A. Sicca.

De la part de M. l'abbé Cochet, *Hachettes diluviennes du bassin de la Somme* (extr. des *Mém. de la Soc. I. d'émulation d'Abbeville*, années 1858-1861, p. 607); in-8, 17 p.; Paris, 1860, chez Derache.

De la part de M. Ducros, *Extr. du journal général de l'instruction publique*; *mercredi*, 4 *septembre* 1861, œuvres de M. Boucher de Perthes, in-8, 5 p.

De la part de M. Paul Gervais, *Discours prononcé aux funérailles de M. de Christol*, in-4, 4 p.; Montpellier, 1861, chez Boehm et fils.

De la part de M. Alexis Perrey :

1° *Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques aux Moluques*, 1re, 2e, 3e et 4e séries; (extr. des *Annales de la Société d'émulation des Vosges*, années 1857 à 1860); in-8.

De la part de M. Montigny, *Recherches sur la cause de l'influence du vent sur la pression atmosphérique* (extr. des *Bull. de l'Acad. R. de Belgique*, 2e série, t. XI, n° 5); in-8, 48 p.

De la part de M. Ad. Quételet, *Sur les travaux de l'ancienne Académie de Bruxelles* (extr. des *Bull. de l'Académie R. de Belgique*, 2e série, t. V, n° 12); 14 p.

De la part de M. George B. Gibb, *On canadian caverns;* in-8°, 29 p., 8 pl.; Londres, 1861.

De la part de M. L. Guidi, *Dei lavori dell'Accademia agraria di Pesaro nell' ultimo quinquennio;* in-8, 52 p.; Pesaro, 1861.

De la part de M. J. S. Newberry, *The rock oils of Ohio* (from the *Ohio agricultural report for* 1859); in-8, 14 p.

De la part de M. W. Sharswood, *Catalogue of the mineralogical species Allanite* (from the *Proceedings of the Boston Society of nat. hist.*, VIII, 55-58); in-8, 4 p.

De la part de M. le professeur E. Sismonda, *Appendice alla descrizione dei pesci e dei crostacei fossili nel Piemonte* (extr. des *Mem. della R. Accad. delle scienze di Torino*, série II, t. XIX); in 4, 24 p., 1 pl.; Turin, 1861.

De la part de M. W. C. H. Staring, *Aperçu des ossements fossiles de l'époque diluvienne trouvés dans la Néerlande et les contrées voisines;* in-8, 29 p.; Amsterdam, 1861, chez C. G. Van der Post.

De la part de M. R. Weitenweber, *Jahresbericht für* 1860, *in der ordentlichen Sitzung der K. böhmischen Gesellschaft der Wissensch. am* 2 *Januar* 1861; in-8, 8 p.; Prague, 1861.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1861, 1er sem., t. LII, nos 24 et 25; 1861, 2e sem., t. LIII, nos 1 à 18.

Annales des mines, 5e série, t. XVIII, 5e et 6e livrais. de 1860; t. XIX, 1re et 2e livrais. de 1861.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. IX, 1861, *Bulletin des séances*, f. 6-11.

Bulletin de la Société de géographie, 5e sér., t. I, nos 5 et 6, mai et juin 1861; t. II, nos 7 à 9, juillet à septembre 1861.

Bulletin de la Société botanique de France, t. VIII, 1861, nos 3 et 4, mars et avril.

Bulletin des séances de la Société imp. et centrale d'agriculture, 2e sér., t. XVI, n° 7, mai 1861.

L'Institut, nos 1433 à 1452; 1861.

Réforme agricole, par M. Nérée-Boubée, nos 150 à 154, 13e année, juin à octobre 1860.

Journal d'éducation populaire, juillet-août 1861.

Mémoires de la Société d'agriculture, des sciences, etc., du département de l'Aube, t. XII, 2e sér., nos 57 et 58, 1er sem. de 1861.

Organisation de la Soc. d'agric., des sc., etc., du département de l'Aube, 1861.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, nos 5 à 8, mai à août 1861.

Mémoires de la Société dunkerquoise pour l'encouragement des sciences, etc., 1860-1861, t. VII.

Annales de la Soc. d'agriculture, sciences, etc., du département d'Indre-et-Loire, t. XL, année 1861, 1er trimestre.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, mai à septembre 1861.

Bulletin médical du nord de la France, année 1861, février, Lille.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale (Saint-Étienne), t. VI, 3e livrais., janvier à mars 1861.

Société académique des sciences, etc., de Saint-Quentin (Aisne), 3e sér., t. II, 1858 à 1859.

Mémoires de l'Académie imp. des sciences, etc., de Toulouse, 5e sér., t. V. Toulouse, 1861.

Société imp. d'agriculture, etc., de l'arrondissement de Valenciennes, Revue agricole, etc., t. XII, mars-juin 1861; t. XIII, juillet, août 1861.

Bulletin de la Soc. des sciences historiques et naturelles de l'Yonne, 1847 à 1859, t. I à XIII; 1861, t. XV, 1er et 2e trimestres.

Mémoires de l'Académie royale des sciences, etc., de Belgique, t. XXXII.

Bulletins de l'Acad. roy. des sciences, etc., de Belgique, 2e sér., t. IX et X, 1860.

Annuaire de l'Académie roy. des sciences, etc., de Belgique, 1861.

Mémoires de la Société roy. des sciences de Liége, t. XVI. 1861.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, t. XVI, 1re part., 1861.

Philosophical Transactions of the royal Society of London, vol. 150, part. 1 et 2, 1860.

Proceedings of the royal Society, vol. XI, n°s 44 et 45.

The royal Society, 30 novembre 1860.

The quarterly Journal of geological Society of London, vol. XVII, n° 67, août 1861.

Report of the 29th meeting of the British Association for the advancement of science, held at Oxford in june and july 1860.

The Athenæum, n°s 1756 à 1775, 1861.

The geologist, vol. IV, june 1861, n° 42.

Memorie della r. Accademia delle scienze di Torino, ser. 2 t. XIX, 1860.

Denksehriften der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, t. XIX.

Sitzungsberichte der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1860, n° 6, et n°s 13 à 28; 1861, (1re section) n°s 1 à 4; (2e section) n°s 1 à 3.

Die feierliche Sitzung der K. Akademie der Wissenschaften in Wien, am 31 mai 1861, in-18.

Jahrbücher der K. K. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, von Karl Kreil, vol. VII, année 1855.

Reise der oesterreichischen Fregatte Novarra um die Erde, in den Jahren 1857, 1858, 1859, *unter den Befehlen des Commodore* B. von Wüllerstorf-Arbair, in-8, t. I, Vienne 1861.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften herausgegeben von dem naturw. Vereine für Sachsen und Thüringen in Halle, t. III à XVI, 1854 à 1860.

Monatsbericht der K. preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1860.

Register für die Monatsberichte der K. preuss. Ak. der Wiss. zu Berlin, vom Jahre 1836 *bis* 1858.

Schriften der K. physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg, 1re année, 1re et 2e livrais., in-4. Königsberg, 1860.

Mémoires de l'Académie imp. des sciences de Saint-Pétersbourg, VIIe série, t. III, n°s 2 à 9, 1860.

Bulletin de l'Académie imp. des sciences de Saint-Pétersbourg, t. II, nos 4 à 8; t. III, nos 1 à 5.

Nouveaux mémoires de la Société imp. des naturalistes de Moscou, t. XIII (XIXe de la collection), 2e livrais.

Bulletin de la Société imp. des naturalistes de Moscou, 1860, nos II et IV.

Nov. act. Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ naturæ curiosorum, t. XXVIII.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1861, nos 2 à 5. — *Beilagen-Heft zum neuen Jahrbuch für Mineralogie, etc. — Ueber die Ursachen der in den Jahren* 1850 *bis* 1857 *stattgefundenen Erderschütterungen, etc.*; par le Dr Karl Emil Kluge.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, XIIe vol., 3e et 4e cahiers, 1860.

Wurttembergische naturw. Jahreshefte, 1861, cahiers I à III.

Sitzungsberichte der K. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, 1860, juillet à décembre; 1861, janvier à juin.

Revista minera, t. XII, nos 266 à 275.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XI, n° 6, juin 1861.

Atti della Società geologica residente in Milano, vol. I, 1855 à 1859; vol. II, 1859-60.

Atti della Società italiana di scienze naturali, vol. III, cah. 1 et 2, avril et juin 1861.

Atti della Società di acclimazione e di agricoltura in Sicilia, t. I, nos 1 à 4, 1861.

The American Journal of science and arts, by Silliman, vol. XXXII, nos 94 et 95, juillet et septembre 1860.

The Canadian journal of industry, science and art, juillet et septembre 1861.

The Canadian naturalist and geologist and proceedings of the natural history Society of Montreal, vol. VI, nos 1 à 5, février à octobre 1861.

Proceedings of the Academy of natural science of Philadelphia, 1859, ff. 20 à 27; 1860, ff. 1 à 6.

Annual report of the geological Survey of India and of t Museum of geology, 1859-1860, Calcutta, 1860.

Memoirs of the geological Survey of India, vol. II, part. Calcutta, 1860.

Smithsonian miscellaneous collections : 1° *Instructions reference to collecting nests and eggs of north american bird* 2° *Circular in reference to the degrees of relationship amo different nations* ; 3° *Check lists of the shells of north Americ* Washington, 1860.

Cartes géologique et hydrologique de la Ville de Pari par M. Delesse.

(Cette note a été lue dans la séance du 18 mars 1861.)

J'ai l'honneur de présenter à la Société deux cartes de la Vil de Paris, qui ont été exécutées d'après les ordres de M. le bar G.-E. Haussmann, préfet de la Seine. L'une est une carte géol gique qui fait connaître le sous-sol de la Ville de Paris, autant q le permettent les explorations actuelles. L'autre est une carte h drologique qui donne la qualité et le mode d'écoulement des eau particulièrement des eaux souterraines.

Bien que ces cartes n'embrassent qu'une petite étendue, ell offraient de grandes difficultés et elles m'ont demandé plusieu années de travail. Elles sont d'ailleurs faites d'après un systèn nouveau, et c'est surtout à ce titre qu'il me paraît utile de les sign ler à l'attention de la Société.

CARTE GÉOLOGIQUE SOUTERRAINE (1).

Une carte géologique ordinaire indique seulement le terra qui se trouve à la surface du sol; mais on peut se proposer de dre ser une carte qui fasse connaître la nature ainsi que la forme d terrains qui composent le sous-sol ; c'est ce que j'appellerai u *carte géologique souterraine*.

Pour procéder à son exécution, il est nécessaire de faire choi dans chaque terrain, d'une couche spéciale qui soit facile à rep

(1) Deux feuilles grand-monde, imprimées en lithochromie p Avril frères; chez Savy, libraire, rue Bonaparte, 20, Paris.

ter, de telle sorte qu'on la reconnaisse aisément, non-seulement à la surface du sol, mais encore dans un puits, et même d'après les échantillons d'un sondage.

Quand on compare les distances de cette couche au sol, on les trouve assez variables, surtout lorsque ce dernier est ondulé. Il résulte de là qu'il est difficile de se rendre compte par ces distances de la forme qui est présentée par la couche-repère.

Mais il n'en sera plus de même si les différents points de cette couche sont déterminés par leurs distances à un plan fixe; car, connaissant un certain nombre de cotes de cette couche, il sera possible de figurer les sections données par des plans horizontaux équidistants, et, en un mot, de représenter la surface de la couche par un système de courbes horizontales.

Comme cette surface est seulement définie par des points, il est d'ailleurs utile de multiplier beaucoup le nombre des coupes qui sont relevées, de manière à tracer les courbes avec quelque précision. Plus la surface sera ondulée, plus les observations devront être multipliées.

D'un autre côté, afin de connaître avec exactitude la cote du point considéré, il est nécessaire d'avoir recours à un nivellement. Pour exécuter une carte géologique souterraine, on cherchera donc une série de points dans lesquels il soit possible de relever des coupes, et l'on déterminera leurs cotes.

Telle est la méthode qui a été suivie pour la carte géologique souterraine de la ville de Paris. Son exécution présentait de grandes difficultés, parce que la surface du sol est recouverte presque partout par des remblais ou par des constructions. De plus, la géologie de Paris est remarquablement variée; et même il est très rare que le sol change aussi fréquemment de nature dans un espace aussi restreint. Mais les nombreux travaux entrepris à Paris dans ces dernières années m'ont offert pour ces recherches une circonstance extrêmement favorable et tout exceptionnelle; ils m'ont permis de dresser les coupes d'un grand nombre de fouilles, de puits et de sondages.

Indépendamment des sondages exécutés par MM. Degousée et Ch. Laurent, ainsi que par MM. Malot et Dru, j'ai mis à profit ceux du service des carrières; j'ai suivi surtout les sondages très nombreux qui ont pour but d'obtenir une eau plus pure que celle qu'on rencontre à la partie supérieure de la première nappe.

Pour les nivellements, pour les mesures de puits, et en général pour les opérations sur le terrain, j'ai d'ailleurs été secondé avec

beaucoup de zèle par MM. Babinski, Firecki et Godefroy, employés du service des carrières.

La carte géologique souterraine de la Ville de Paris que je présente à la Société fait connaître le sous-sol jusqu'aux plus grandes profondeurs qui aient été atteintes, et elle résume tout ce que l'on connaît sur sa géologie.

Comme le terrain de transport constitue la plus grande partie du sol et recouvre les autres terrains d'une sorte de manteau, j'ai supposé qu'il avait été enlevé partout; par suite, les teintes de la carte indiquent les terrains qui se trouvent immédiatement sous le terrain de transport.

Les courbes horizontales sont de la même teinte que le terrain dont elles représentent la surface; elles sont distantes de 10 mètres, à l'exception de celles qui figurent la surface inférieure du terrain de transport qui sont distantes de 5 mètres seulement. Afin d'éviter les cotes négatives, le plan de comparaison auquel les cotes sont rapportées a d'ailleurs été pris à 100 mètres au-dessous du niveau moyen de la mer.

Sans entrer dans des détails plus circonstanciés sur la marche suivie pour l'exécution de la carte, je me contenterai d'indiquer brièvement ici quels sont les principaux résultats obtenus, en me renfermant dans les limites de la Ville de Paris antérieures à l'annexion. J'ai d'ailleurs adopté pour les terrains les divisions habituelles qui sont données par le tableau synoptique de M. Ch. d'Orbigny.

Craie. — La craie forme le fond du bassin dans lequel s'est déposé le terrain tertiaire de Paris. Elle ne remonte pas jusqu'au terrain de transport, bien qu'elle apparaisse à Issy et au Point-du-Jour. Sa surface est très accidentée; car, entre les anciennes barrières d'Enfer et Saint-Denis les différences du niveau dépassent 90 mètres. Cette surface est définie par des courbes horizontales dont les sinuosités peuvent être étudiées sur la carte; je me contenterai donc d'indiquer le trajet de quelques courbes horizontales dans l'étendue de l'ancien Paris.

La courbe 100 coupe la Seine à Passy, s'infléchit au sud et reparaît ensuite au pont Napoléon à Bercy.

La courbe 30 passe près des anciennes barrières Blanche et du Combat; la courbe 20 près de l'embarcadère du chemin du Nord.

La craie présente au-dessous de Paris un bassin très profond. Ce bassin se relève fortement vers le sud-ouest, et légèrement à l'est; il s'ouvre au contraire vers le nord. Sa partie la plus basse se

trouve au nord-est entre le faubourg Saint-Antoine et les anciennes barrières de Belleville et de Monceaux.

Le terrain tertiaire s'étant déposé sur la craie, ses divers étages présentent une série de bassins superposés qui s'emboîtent les uns dans les autres. Ces bassins ont tous la même forme et ils reproduisent successivement les principales ondulations de la craie en les atténuant de plus en plus.

Argile plastique. — Ainsi, l'argile plastique offre un premier bassin concentrique, comme on peut le reconnaître en considérant la première couche d'argile qu'on rencontre à partir de la surface du sol. La courbe 125 de ce bassin passe vers l'ancienne barrière Sainte-Marie, puis elle s'infléchit au sud vers les anciennes barrières de la Santé et d'Italie. La courbe 80 passe près des anciennes barrières de Courcelles et du Combat, et s'infléchit fortement au sud-est. La plus grande dépression du bassin est toujours entre le faubourg Saint-Antoine et le nord de Paris; ses bords se relèvent, au contraire, au sud et surtout au sud-ouest, entre Bercy et Passy.

L'épaisseur de l'argile plastique est extrêmement variable. Elle est seulement de 20 mètres près de l'entrée de la Bièvre dans Paris, au commencement de la rue Geoffroy-Saint-Hilaire, à la Salpétrière et à la rue Cochin. Elle s'élève à 30 mètres au puits de Grenelle et au boulevard Italien, à 45 mètres dans la rue de la Victoire, à 50 mètres à l'extrémité de la rue du Faubourg-Saint-Denis, à 57 mètres près de l'hospice Saint-Antoine. Son épaisseur va donc en augmentant rapidement quand on s'éloigne des bords du bassin dans lequel elle se déposait.

Calcaire grossier et marnes. — Le calcaire grossier et les marnes qui le recouvrent composent un étage dont l'épaisseur est assez régulière. La cote de la partie supérieure de ces marnes est la plus élevée à la barrière Sainte-Marie, où elle atteint 165 mètres; elle est supérieure à 155 mètres vers la barrière d'Enfer; elle s'élève encore à 140 mètres à la barrière de Reuilly et dans les environs. La courbe horizontale la plus basse est à la cote 110 et se trouve dans le faubourg Saint-Denis.

Dans leur ensemble, les courbes horizontales de cet étage présentent, d'ailleurs, des sinuosités qui correspondent à celles de la craie et de l'argile plastique.

Sables moyens. — Les sables moyens ont une épaisseur qui est très variable, comme celle de l'argile plastique, et qui augmente également vers le nord de Paris. Sur la rive gauche, elle est seulement de quelques mètres, tandis que sur la rive droite elle est

généralement supérieure à 10 mètres; elle s'élève à 13 mètres e même à 15 mètres entre les anciennes barrières de Clichy et d Belleville. Cette épaisseur est comptée seulement sur la parti sableuse de l'étage des sables moyens.

Quand on étudie la surface formée par la couche supérieure de sables, on trouve qu'elle atteint sa plus grande hauteur vers Passy La courbe horizontale 165 passe près de la barrière de Franklin La courbe 150 passe à côté des Bassins, puis un peu au-dessous d l'Observatoire et va contourner l'ancienne butte de la barrièr d'Italie. La courbe 125 se reploie autour de la barrière Saint Denis et pénètre très peu dans la grande dépression nord-est.

Calcaire lacustre. — De même que les étages précédents, l calcaire lacustre se relève vers le sud et surtout au sud-ouest, prè de Passy où il atteint sa plus grande hauteur. Sa cote est de 16 mètres près de la barrière des Bassins, et de 145 mètres à la plac du Trône; elle diminue quand on s'avance au nord-est vers l bassin de la Villette, mais elle ne descend pas au-dessous d 135 mètres; ses différences de niveau sont au plus de 30 mètres Sa cote atteignait au moins 145 sur la rive gauche, à la ru Soufflot et près de Saint-Étienne-du-Mont.

Sur la rive droite, le calcaire lacustre présente une sorte d bassin dont les bords suivent l'ancien mur d'octroi. La dépressio du nord-est a presque disparu; cependant elle se montre encore l'entrée du canal Saint-Martin. Dès cette époque, il existait don un thalweg vers le haut du canal, et le calcaire lacustre dessinai déjà légèrement le relief du bassin dans lequel Paris a été con struit. Ce relief a d'ailleurs été exhaussé par le dépôt postérieur d gypse; il a surtout été modelé par le terrain diluvien.

Pente. — Pour comparer la pente moyenne des terrains qui com posent le sol de Paris, il fallait la mesurer sur les sections donnée à la surface de ces terrains par un même plan vertical. J'ai choisi l plan qui est dirigé nord-sud et qui passe par le tertre du Pont-Neuf On trouve que, pour tous les terrains, la pente se dirige du su vers le nord. Elle est de $0^m,011$ pour la craie, de $0^m,007$ pour l'ar gile plastique, de $0^m,005$ pour les marnes supérieures au calcair grossier, de $0^m,004$ pour les sables moyens, de $0^m,003$ pour le cal caire lacustre. Elle est beaucoup plus grande pour la craie qu pour aucun autre étage géologique. Pour le calcaire lacustre, ell n'est guère que le quart de celle de la craie. Elle diminue succes sivement à mesure qu'on s'élève dans la série des couches. Pa conséquent, la dépression qui existait dans la craie au-dessous d Paris tendait de plus en plus à se niveler.

Le cataclysme qui a donné naissance au terrain diluvien est venu raviner postérieurement les différents étages du terrain tertiaire. Il a exercé ses ravages le long des cours d'eau actuels, la Seine, la Bièvre et le ruisseau de Ménilmontant. Alors les couches qui se continuaient sans interruption dans toute l'étendue de Paris ont été, les unes entièrement enlevées, les autres échancrées d'une manière plus ou moins profonde. Les étages supérieurs ont été atteints les premiers et sur la plus grande étendue.

L'étage du gypse a presque disparu et ne se montre guère qu'au nord et au nord-est de Paris. Il en est de même pour le calcaire lacustre qui forme une ceinture étroite sur la rive droite et seulement dans la partie haute de Paris. Sur la rive gauche, ce calcaire se montre encore par lambeaux vers le sommet de la montagne Sainte-Geneviève.

Les sables moyens étaient très faciles à entraîner comme tous les terrains meubles. Sur la rive droite, ils dessinent une ceinture concentrique à celle du calcaire lacustre. Sur la rive gauche, ils présentent deux lambeaux entre lesquels la Bièvre a creusé son lit; ils couronnent la montagne Sainte-Geneviève et la butte de la barrière d'Italie. Quand ils n'ont pas été enlevés, les sables moyens ont été ravinés profondément dans les endroits où ils étaient à découvert.

Le calcaire grossier et les marnes ont été échancrés à l'entrée et à la sortie de la Seine ainsi que le long du cours de la Bièvre.

L'argile plastique a été seulement effleurée dans la partie où elle se relève le plus, à la sortie de la Seine. Quant à la craie, elle n'a pas été atteinte.

Lorsqu'on passe de la rive gauche à la rive droite de la Seine, on observe que les couches s'inclinent graduellement vers le Nord un peu Est. Nulle part elles ne présentent un changement brusque de niveau ou une faille de quelque importance. C'est ce que l'on voit très bien dans les anciennes carrières sous Paris; car la moindre faille se reconnaît très facilement dans les galeries qui ont servi à l'exploitation du calcaire grossier; or, il est fort rare d'en rencontrer, et les changements de niveau qu'on observe sont au plus de quelques décimètres. En outre, si l'on compare l'altitude des différentes couches, soit dans la colline de Chaillot et vers la barrière de Reuilly, soit dans les plateaux, séparés par la Bièvre, qui forment le sud de Paris, on trouve que cette altitude reste la même ou bien qu'elle varie graduellement. C'est particulièrement bien visible pour la craie, pour le calcaire grossier, pour les marnes qui le recouvrent et pour les sables moyens. Par conséquent, dans la

traversée de Paris, la Seine ne coule pas le long d'une faille comme l'ont admis plusieurs géologues ; les couches dans lesquelle elle a creusé son lit se correspondent d'une rive à l'autre et n'on pas changé de niveau.

Une carte géologique, souterraine et cotée, présente d'asse grandes difficultés d'exécution ; mais aussi elle permet de fair avec précision une sorte d'anatomie géologique qu'il est possibl de pousser jusque dans les plus petits détails.

Il importe d'ailleurs de connaître bien complétement le terrai sur lequel est bâtie une grande métropole ; car ce terrain a beau coup plus de valeur que la mine la plus riche, et il est sillonné soit en dessus, soit en dessous, par de nombreux travaux.

Maintenant, une carte géologique souterraine donne aussi de indications sur les nappes d'eau ; elle éclaire la recherche des puit artésiens, et elle permet de prévoir les résultats des sondages. l suffira d'en citer un exemple pour Paris. On sait, en effet, qu'au dessus de l'argile plastique coule une nappe d'eau qui doit tendr à remonter partout au même niveau. Or, sur les bords du bassin notamment à la Glacière, l'argile est à la cote 135 : par consé quent, dans l'intérieur de Paris, les sondages poussés jusqu'à l'argil plastique devront donner une eau ascendante. C'est d'ailleurs ce qu l'expérience a confirmé ; car, dans le faubourg Saint-Denis, dan le faubourg Saint-Antoine, à la prison de la Roquette et au qua des Célestins, l'eau remonte jusqu'à la cote 133. Un coup d'œ jeté sur la carte montre que tous les sondages exécutés au-dessu du bassin formé par l'argile plastique donneront encore des résul tats analogues. Les chances de succès seront d'autant plus grand qu'on se rapprochera davantage de la grande dépression nord-e du bassin et de la ligne du thalweg, suivant laquelle coulent n cessairement des nappes puissantes.

La méthode suivie pour l'exécution de la carte géologique sou terraine de Paris permet d'étudier complétement le sol et le sou sol ; elle sera donc employée très avantageusement dans les ba sins houillers, dans les districts métallifères, et, en général, da les pays de mines ; en un mot, elle servira à définir avec précisi le gisement ainsi que les allures de toute matière minérale util ment exploitable.

CARTE HYDROLOGIQUE (1).

La ville de Paris est traversée par quatre nappes d'eau superficielles, la Seine, la Bièvre, le ruisseau de Ménilmontant et le canal Saint-Martin. Le ruisseau de Ménilmontant, dont le cours est tracé sur les anciens plans de Paris, descendait de la colline qui porte le même nom; il se dirigeait vers la rue des Filles-du-Calvaire et décrivait de ce point un arc de cercle autour du centre actuel de Paris; il allait ensuite se jeter dans la Seine au quai de Billy. Les travaux exécutés dans Paris ont complétement changé le régime de ce ruisseau; il est d'ailleurs dissimulé par les constructions qui le recouvrent, mais il continue à couler dans le grand égout de ceinture en lequel il a été transformé.

La Bièvre et l'ancien ruisseau de Ménilmontant sont renfermés dans une cuvette parfaitement étanche, en sorte que ces deux cours d'eau ne donnent lieu à aucune nappe d'infiltration.

Indépendamment des nappes superficielles, il existe des nappes souterraines qu'on rencontre lorsqu'on pénètre dans l'intérieur de la terre; ce sont celles qui sont atteintes dans les puits. La carte hydrologique les fait connaître d'une manière complète. Elle représente d'abord les nappes souterraines qui alimentent les puits ordinaires pour une époque d'étiage de la Seine, le 15 mars 1854. La surface supérieure de ces nappes est déterminée par des courbes horizontales qui sont tracées de mètre en mètre. Les cotes sont encore rapportées à un plan de comparaison passant à 100 mètres au-dessous du niveau moyen de la mer. La carte donne d'ailleurs le niveau de l'eau, non-seulement dans les puits ordinaires, mais encore dans les puits forés. Elle donne de plus la nature géologique des terrains dans lesquels affleurent les nappes souterraines. Elle indique aussi les terrains dans lesquels se sont arrêtés les sondages qui ont été exécutés dans Paris. Enfin, les eaux provenant des différentes nappes ont été essayées avec l'hydrotimètre de MM. Boutron et Boudet, et le nombre de degrés obtenus, qui représente leur dureté, est inscrit sur la carte à la place à laquelle l'eau a été puisée.

Dans ce court résumé j'appellerai particulièrement l'attention sur quelques faits relatifs à la forme et à la position des nappes souterraines de la ville de Paris.

---

(1) Deux feuilles grand-monde, imprimées en lithochromie par Arnil frères; chez Savy, libraire, rue Bonaparte, 20, Paris.

La nappe souterraine qui se trouve en communication immédiate avec la Seine est ce que l'on appelle la nappe d'infiltration. Cette nappe s'étend sous Paris, et même c'est elle qui fournit de l'eau à presque tous les puits. Ses courbes horizontales sont des lignes ondulées à peu près parallèles. Elles sont disposées symétriquement sur chaque rive de la Seine et elles vont se raccorder avec la nappe superficielle ; elles se coupent d'ailleurs deux à deux sous des angles très aigus qui s'emboîtent les uns dans les autres et qui ont leur sommet dirigé vers l'amont.

Le niveau de la nappe d'infiltration est généralement supérieur à celui de la Seine ; il s'élève à mesure qu'on s'éloigne des bords du fleuve. Près de ces bords, il s'abaisse jusqu'à 127^{m},5 en amont de l'ancien Paris, à la barrière de la Gare, et même jusqu'à 125^{m},5 en aval près de la barrière de la Cunette. Sur la rive gauche, la différence de niveau entre le point le plus haut et le point le plus bas de la nappe souterraine est au plus 5 mètres ; sur la rive droite cette différence s'élève presque au double, ce qui doit être attribué à ce que les terrains y sont beaucoup moins perméables. La pente moyenne à la surface de la nappe souterraine est supérieure à 0^{m},001 par mètre. Dans les parties contiguës à la Seine elle est beaucoup plus grande et elle atteint même 0^{m},01. La pente moyenne de la Seine dans la traversée de Paris est seulement de 0^{m},0002 ; par conséquent elle est bien moindre que celle de la nappe d'infiltration. Cette différence dans les pentes des deux nappes tient à ce que l'eau ne peut s'écouler qu'avec de très grandes difficultés, même à travers les terrains les plus perméables.

La nappe d'infiltration reçoit bien l'eau d'infiltration de la Seine qui s'y répand à l'époque des crues ; mais elle est surtout alimentée par les eaux provenant des collines qui environnent Paris. Les nappes souterraines qui se trouvent à un niveau supérieur y déversent aussi leurs eaux.

La forme de la nappe d'infiltration dépend essentiellement de la Seine. Elle change lorsque la Seine s'élève ou s'abaisse, et elle reproduit toutes ses variations, mais elle les atténue beaucoup même à une assez petite distance. Elle dépend également, bien qu'à un moindre degré, d'éléments constants qui sont le bassin hydrographique avec lequel elle communique, le relief du sol, la disposition des couches imperméables sur lesquelles elle repose. La nappe d'infiltration a donc une origine très complexe.

Les îles Saint-Louis et Notre-Dame ont une nappe souterraine distincte qui est également une nappe d'infiltration. Ses courbes horizontales sont concentriques et à peu près parallèles à leur

contours. Cette nappe souterraine forme une surface qui s'élève légèrement vers la partie centrale et qui s'incline au contraire sur les bords de ces îles.

Près de l'ancienne barrière Blanche, quelques puits de Paris sont alimentés par une nappe souterraine dont la cote est supérieure à 142 mètres. Cette nappe est au-dessus du calcaire lacustre; elle est toute différente de la nappe d'infiltration de la Seine qui se retrouve au-dessous, à la cote 132.

Près des anciennes barrières Rochechouart et de Fontarabie, des nappes souterraines s'élèvent à la cote 137 mètres; elles sont également au-dessus de la nappe d'infiltration.

La carte hydrologique montre bien comment s'opère l'écoulement dans les nappes souterraines.

Si l'on considère, par exemple, la nappe d'infiltration de la Seine qui s'étend partout au-dessous de Paris, il est visible que l'eau se dirigera nécessairement d'un point plus élevé vers un point plus bas; par conséquent, contrairement aux idées généralement reçues, elle se déversera vers la Seine. Sa pente est surtout très grande sur les bords du fleuve. Ainsi, bien que cela puisse paraître paradoxal au premier abord, la Seine joue à l'égard de la nappe souterraine le rôle d'un canal de desséchement; elle détermine l'écoulement de ses eaux et elle opère le drainage de la ville de Paris.

Les eaux qui tombent sur la surface d'un cimetière pénètrent à travers les cadavres en décomposition et se réunissent ensuite aux eaux de la nappe souterraine qui est la plus rapprochée de la surface. Malgré la filtration naturelle à laquelle elles sont soumises et qui les débarrasse en partie des matières qu'elles tiennent en suspension, elles sont nécessairement très impures et peuvent être nuisibles à la salubrité. Il était donc utile de rechercher dans quelle direction s'écoulent les eaux qui ont traversé les immenses ossuaires de Paris. Un coup d'œil jeté sur la carte suffit pour constater que l'emplacement des cimetières laisse beaucoup à désirer sous ce rapport; car les eaux du cimetière Montparnasse, par exemple, s'écoulent dans la nappe d'infiltration de la Seine, et il est visible qu'elles se rendent ensuite dans le fleuve en traversant une partie du faubourg Saint-Germain.

Les indications précédentes suffisent pour montrer que la carte hydrologique de Paris permet de résoudre un grand nombre de questions importantes relatives à la salubrité, aux inondations, au drainage, à l'écoulement des eaux, à l'établissement des égouts et à l'exécution de tous les travaux souterrains.

Note concernant l'allure générale du bassin houiller du nord de la France; par M. Émile Dormoy, ingénieur des mines (Pl. I).

(Cette note a été communiquée dans la séance du 6 mai.)

Je m'occupe depuis quelques années d'étudier le bassin houiller du nord de la France; j'espère pouvoir bientôt présenter à la Société la carte souterraine et la description de ce bassin; mais je voudrais dès aujourd'hui lui soumettre une note qui peut être considérée comme une préface de mon travail, et dans laquelle je rends compte de l'allure générale de cette formation.

Ce bassin, qui se relie sans interruption réelle à ceux de la Belgique et de la Prusse rhénane, a la forme d'une bande dont l'orientation générale est de l'est à l'ouest, et dont la largeur moyenne, du nord au sud, est, dans le département du Nord, de 13 kilomètres. Sa limite nord coïncide presque exactement, en allure générale, avec le cours de la Scarpe, depuis Mortagne à l'E. jusqu'à Raches à l'O., c'est-à-dire sur 60 kilomètres de longueur. Cette coïncidence n'est pas fortuite; le dénivellement qui s'est produit lors du dépôt de la formation houillère n'a jamais été complétement comblé par le dépôt des terrains crétacé et tertiaire, et a permis à la Scarpe de se créer un lit. Au nord, le bassin commence par un banc puissant de calcaire carbonifère, incliné de 25 à 30 degrés vers le midi, qui est connu à Tournay (Belgique), mais qui ne doit pas s'étendre beaucoup plus au nord, car à Lesquin (9 kilomètres au sud de Lille) on a trouvé sur une fosse le terrain dévonien. Cette assise calcaire règne de l'est à l'ouest, comme le bassin houiller; et, en faisant une coupe du N.-O. au S.-E., on la voit finir à Château-l'Abbaye, ce qui lui donne 17 kilomètres d'étendue horizontale; vient ensuite le bassin houiller proprement dit. Le grès stérile, (*millstone grit*) qui sert de base au terrain à houille, s'étend ici, c'est-à-dire près de la frontière belge, sur une largeur de 4 à 5 kilomètres; en le suivant de l'est à l'ouest, il continue à occuper à peu près la même largeur jusqu'à Marchienne et Vred, situés à 20 kilomètres de là. Mais à Vred, la direction générale du bassin fait un coude prononcé vers le nord, et, à partir de ce coude, le terrain houiller inférieur paraît avoir diminué considérablement d'épaisseur; peut-être même a-t-il complétement disparu. Les sondages que l'on a faits dans ces dernières années à Raches, à Ostricourt, à Annœulin, etc., ont constaté l'exis-

tence de veines de houille exploitables qui venaient passer à de très petites distances de la limite nord du bassin, ce qui n'a jamais lieu dans tout l'espace compris entre Marchiennes et Blaton (Belgique).

Le terrain à houille commence à la hauteur d'Hergnies; il présente, comme le grès et comme le calcaire, 30 degrés d'inclinaison générale vers le sud; il occupe 14 kilomètres de largeur nord-sud. Il commence par un faisceau de veines de houille anthraciteuse, connu sous le nom de charbon de Fresnes. Ce faisceau passe à Vieux-Condé, Fresne et Vicoigne; mais, à partir du coude que forme le bassin houiller à Vred, il n'est plus connu; les sondages et les puits faits près de la limite nord du bassin, entre Marchiennes et le Pas-de-Calais, n'ont plus rencontré cette nature spéciale de houille anthraciteuse; leur charbon est de qualité analogue à celui qui porte au couchant de Mons le nom de charbon maigre; dans le bassin de Valenciennes, où ce nom avait déjà été donné à la houille anthraciteuse de Fresnes, on l'a remplacé par celui de houille dure ou demi-grasse. La houille anthraciteuse n'est pas connue dans le bassin de Mons; son existence est un fait local qui paraît restreint à Vieux-Condé, Fresnes et Vicoigne (15 kilomètres de longueur sur 4 de largeur); l'altération à laquelle elle doit sa qualité peut donc être attribuée aux mêmes phénomènes qui ont, près de là, donné naissance aux sources thermales de Saint-Amand.

Si, au delà du faisceau anthraciteux, on continue à faire une coupe dans le bassin houiller, on voit que toutes les assises de terrain sont constamment inclinées au midi, sauf des accidents locaux dus à des soulèvements intérieurs, et dont il est inutile de s'occuper ici. Si le bassin était complet, on devrait, à partir de son axe, voir les terrains changer d'inclinaison, et le pendage au nord régner sur toute sa seconde moitié, comme le pendage au sud règne dans la première. Les terrains que nous possédons en France ne peuvent donc correspondre qu'à la moitié nord du bassin. En marchant vers le sud, on voit les couches supérieures succéder toujours aux inférieures, et la nature du charbon des veines est en pleine concordance avec leur position; les veines inférieures, qui ont été soumises à l'action la plus directe du feu central, ont perdu leurs principes gazeux, et sont maigres ou même anthraciteuses; et la qualité grasse et gazeuse va généralement en augmentant d'une manière continuelle du nord au midi, tandis que dans un bassin complet elle devrait augmenter depuis le nord jusqu'à l'axe, et décroître depuis l'axe jusqu'à la limite sud.

L'examen des terrains qui succèdent au terrain à houille confirme pleinement cette manière de voir. Au lieu de retrouver avant la limite sud le grès houiller stérile qui règne au nord, et, après cette limite, le banc de calcaire carbonifère de 4 kilomètres d'épaisseur, c'est à peine si l'on trouve quelques lits minces et irréguliers de calcaire. Le terrain à houille et les veines elles-mêmes viennent buter directement contre les terrains de transition. Le terrain dévonien a été reconnu en effet, par des sondages, à Quiévrechain et dans l'intérieur même de Valenciennes, seulement à quelques dizaines de mètres de distance des veines de houille; on a également retrouvé, soit les grès, soit les schistes dévoniens tout le long de la limite sud : à Trith, à la Fosse-du-Postillon; à Douchy, à deux pas des veines, par des sondages et même (?) par des galeries; à Azincourt, dans les fosses de Mastaing et Bouchain, et dans le sondage tout récent de Férin; à Aniche, dans la fosse d'Esquerchin; enfin, dans le département du Pas-de-Calais, il vient affleurer en maints endroits, et notamment à Aumerval, Febrin, Capelle, etc., tout près de la limite sud.

L'ordre dans lequel les diverses assises des terrains de transition se succèdent est indiqué dans la planche ci-jointe (Pl. I); on voit, à partir du terrain houiller, le terrain rhénan (de Dumont), le poudingue de Burnot, le calcaire de Givet, les psammites du Condros, puis, après quelques assises de calcaire carbonifère, les mêmes couches dans l'ordre inverse, jusqu'au terrain rhénan, suivi lui-même du terrain anthracifère.

Il est donc indubitable que nous n'avons à Valenciennes, ainsi que dans le Pas-de-Calais et qu'à Charleroi et Liége, qu'un demi-bassin houiller; tout le versant sud que les veines présentaient originairement, et qui pendait au nord, a été enlevé.

Il paraît difficile de trouver une explication satisfaisante d'un fait aussi extraordinaire que la disparition d'une bande de terrain d'une vingtaine de kilomètres de largeur et d'une longueur de plus de cent lieues; aussi ce fait n'avait-il jamais été complétement admis ni franchement posé. On constatait bien une anomalie dans la disposition, au midi, des roches encaissant le bassin, et dans le contact direct des houilles les plus grasses, au midi, avec les terrains de transition, qui au contraire, au nord, avaient rayonné une chaleur assez puissante pour chasser les gas des veines à travers 6 ou 8000 mètres d'épaisseur de terrains; on supposait un glissement des couches supérieures, ou grasses, du nord vers le midi, ou bien un déplacement progressif de l'axe du bassin vers le sud, pendant le dépôt même des diverses stratifications; mais

ces hypothèses, outre que rien ne les justifie elles-mêmes, ne donnent pas d'explication du pendage au sud qui persiste dans tout le bassin connu, ni de diverses autres particularités. La seule explication satisfaisante consiste à admettre, ce que tous les faits démontrent jusqu'à l'évidence, qu'un soulèvement général s'est produit vers le milieu de la bande houillère, peu de temps après le dépôt des terrains; ce soulèvement rend compte de l'interruption brusque des couches, de leur pendage constant vers le sud, du contact des houilles grasses avec les terrains de transition, etc.; il explique également l'allure des diverses assises de cette dernière formation; les couches du terrain rhénan, du poudingue de Burnot, etc., qui ont été relevées jusqu'au jour à la *limite* sud du bassin, présentent leur affleurement sud à Trelon, Glageon, etc., et leur véritable affleurement nord au delà du bassin houiller, au nord de Tournay. Ce dernier affleurement est seulement dissimulé par la présence des morts terrains.

Pourquoi le soulèvement s'est-il produit précisément au milieu de la bande houillère, ou tout près de ce milieu, et, en allure générale, parallèlement à son axe? On ne peut attribuer au hasard une coïncidence qui règne sur une aussi grande étendue; mais la cause même qui avait déterminé le dépôt du bassin houiller nous donne aussi l'explication de ce fait. Si la mer houillère s'étendait sur une zone aussi vaste, depuis la Prusse jusqu'en Angleterre, c'est que les terrains antérieurement déposés présentaient suivant cette même direction une dénivellation profonde, bordée des deux côtés par des montagnes, ou au moins par des rivages élevés. L'épaisseur de ces terrains était donc moindre dans le lit de la mer houillère que sur ses rivages, et même que partout ailleurs, et elle était minimum suivant l'axe de ce lit. Or, comme ces terrains de transition constituaient alors l'unique et fragile barrière qui séparait les dépôts houillers de la masse ignée centrale, il était inévitable qu'un soulèvement de celle-ci, s'il avait lieu, se produisît à peu près suivant l'axe du bassin; et c'est ce qui est arrivé. Ainsi, toute la moitié sud du bassin a été soulevée au-dessus de sa position primitive; comme cette seconde moitié, ainsi que je l'ai dit, ne s'observe plus actuellement, et même qu'il n'en est resté d'autres vestiges que quelques lits peu épais de calcaire carbonifère, il a fallu qu'au soulèvement succédât un autre cataclysme d'une tout autre nature, qui pût ratisser et balayer toute la masse soulevée. Pour comprendre la nature de ce cataclysme, qui a déterminé la fin de la période houillère, il faut observer que la surface du terrain houiller qui a été conservé est

remarquablement unie dans tout son développement (elle présente seulement une pente douce de 1/500e de l'est à l'ouest); avant le passage du cataclysme, elle devait au contraire présenter d'assez grandes irrégularités. Elle avait en effet déjà subi l'influence des commotions intérieures de la masse ignée centrale. Dans maints endroits, on trouve les faisceaux des couches de houille plissés en forme de V ou de W, ayant la pointe soit en bas soit en haut; et, à celles qui ont la pointe en haut, et au-dessus de la surface houillère, tout l'angle supérieur, tout ce qui était au-dessus du niveau général a été rasé et enlevé, et l'on retrouve de part et d'autre les deux branches qui étaient autrefois réunies. On ne peut donc pas admettre, même à la simple inspection du bassin houiller actuel, que sa surface ait été simplement lavée et diluée par les flots d'une mer nouvelle, qui lui aurait ainsi donné sa remarquable uniformité; s'il en eût été ainsi, cette mer aurait déposé dans son lit une couche horizontale formée des débris du terrain houiller, grès, schiste et houille, et cette couche se retrouverait encore aujourd'hui, tandis qu'il n'en existe pas trace. Il faut donc qu'un torrent, un déluge subit, d'une puissance irrésistible, se soit précipité du nord vers le sud, et qu'il ait ratissé toute la surface supérieure des terrains; or, l'arrivée de ce torrent dévastateur, démontrée comme je viens de le dire, par les faits relatifs à la première moitié du bassin, suffit également à faire comprendre la disparition de la seconde moitié; elle a dû tout entière être charriée et emportée dans la direction du midi.

Sur la planche (Pl. I) qui accompagne cette note on voit la coupe du bassin houiller, prise à trois époques différentes : 1° après son dépôt; 2° après le soulèvement général du midi; 3° après le cataclysme venant du nord, et par conséquent dans son état actuel, abstraction faite des morts terrains.

J'ai dit que le soulèvement du midi du bassin, qui forme la base de mon explication, s'était, en allure générale, profilé de l'est à l'ouest, en restant à peu près parallèle à l'axe de la bande houillère. Il a cependant fait par rapport à cet axe quelques inflexions, qui ont produit les effets les plus importants; ces effets, qui ne constituaient jusqu'à présent qu'une série d'anomalies, peuvent, dès que l'on admet l'existence du grand soulèvement du midi, se comprendre de la manière la plus simple.

Il y a d'abord une partie du bassin sur laquelle le soulèvement a peu empiété, parce qu'il a passé beaucoup au midi de l'axe, et non loin de la limite sud réelle. Cette partie, peu étendue en longueur, mais la plus large et la plus riche de toutes, précisément

parce que les couches y possèdent encore leurs deux versants, constitue le bassin du couchant de Mons. En son milieu, on trouve les couches les plus grasses de toute la série, qui donnent par une coupe horizontale des ellipses fermées : ce sont les Flénu, et de part et d'autre des Flénu reparaissent les mêmes couches, dont la qualité gazeuse va toujours en diminuant, soit qu'on marche vers le sud, soit qu'on s'avance vers le nord. A la limite sud le pendage est au nord, et à la limite nord il est tourné vers le midi ; il y a ici un bassin à peu près complet ; les veines les plus méridionales ont été seules enlevées par le soulèvement. Si l'on marche du côté de la France, on voit à la frontière même, à Quiévrain, un promontoire de calcaire qui s'avance, au midi, dans l'intérieur de la bande houillère ; il y a ainsi interruption brusque entre les parties sud des bassins belges et français ; mais les parties nord sont en parfaite communication, car on exploite à Bernissart les mêmes veines qu'à Fresnes, et, si le versant nord des veines n'est pas encore partout reconnu, c'est un fait local et tout à fait étranger au soulèvement qui nous occupe. A Quiévrain et à Crespin, ce soulèvement a donc absorbé, outre la moitié sud tout entière, une bonne partie de la moitié nord du bassin primitivement déposé. A mesure qu'on marche vers l'ouest, on le voit se rapprocher davantage de l'axe, c'est-à-dire que les dernières veines qu'il a respectées sont de plus en plus grasses. A Anzin, elles le sont plus qu'à Saint-Aybert et qu'à Crespin ; à Saint-Waast plus qu'à Anzin ; à Denain et surtout à Douchy plus qu'à Saint-Waast. A partir de Douchy, le soulèvement s'est au contraire écarté de l'axe ; à Aniche et à l'Escarpelle, les dernières veines connues deviennent moins grasses. Le Pas-de-Calais est moins bien connu jusqu'à présent ; on y retrouve cependant des veines aussi grasses et plus grasses que celles de Douchy, et comparables au Flénu ; c'est que le soulèvement s'est rapproché de l'axe. Mais, en continuant à marcher à l'ouest dans le Pas-de-Calais, on voit, comme tout le monde le sait, la bande houillère actuelle finir en une pointe, limitée au nord par le calcaire, au midi par le terrain dévonien ; c'est que de ce côté le soulèvement s'est reporté peu à peu vers le nord, et que, empiétant ainsi de plus en plus sur le bassin, il a fini par l'absorber entièrement et par aller se jeter dans le calcaire carbonifère du nord, aux environs de Fléchinelle. Le bassin houiller disparaît donc complétement en ce point ; il reparaît en partie un peu plus à l'ouest, à *Hardinghem*, dont il faut évidemment rattacher le gisement au grand bassin. Il est même possible qu'il se trouve encore, entre *Fléchinelle* et la côte de la Manche, divers points

sur lesquels la partie nord du bassin subsiste sur une largeur plus ou moins grande. L'interruption apparente qui existe à Fléchinelle ne doit donc pas être considérée comme définitive, et ne doit pas décourager les recherches qui se font vers l'ouest ; malheureusement ces recherches sont rendues difficiles par l'épaisseur croissante des morts terrains, dont l'absence presque complète venait, dans le bassin du couchant de Mons, s'ajouter encore à la grande richesse du gisement.

Si, en partant de Mons, on se dirige vers l'est au lieu de marcher vers l'ouest, on voit des faits analogues se produire. La ligne du soulèvement pénètre bientôt de plus en plus dans la largeur de la bande houillère, et se rapproche de son axe, qu'elle a déjà dépassé à Charleroi, et qu'elle dépasse également à Liége et dans la Prusse rhénane ; les oscillations qu'elle fait au nord et au midi réservent seulement des veines plus ou moins grasses à la limite sud. La planche I indique en plan la direction générale que le soulèvement a suivie par rapport à l'axe et aux deux bords du bassin.

Les terrains calcaire et dévonien dont la trace est indiquée au midi du bassin houiller ne s'enfoncent pas verticalement; ils sont légèrement inclinés au midi, et le terrain houiller s'enfonce sous eux ; c'est ce qui fait qu'on a souvent sur ce bord sud, soit en France, soit en Belgique, et notamment au récent sondage de Quiévrechain, recoupé, avant le terrain houiller, les schistes dévoniens et le calcaire carbonifère, qui géologiquement lui sont inférieurs, et dont la présence a, sur divers autres points, fait abandonner trop tôt les travaux de recherche. Le degré de cette inclinaison est variable d'un point à l'autre, et trop mal connu pour que je puisse l'indiquer ici.

Parallèlement à la ligne du soulèvement, c'est-à-dire à la limite sud du bassin, et à une distance de 1000 à 3000 mètres de cette limite, on a constaté, en France, dans l'intérieur du terrain houiller, une immense cassure qui interrompt toutes les stratifications ; elle a été suivie depuis Auzin jusqu'à Aniche, c'est-à-dire sur 20 kilomètres de longueur de l'est à l'ouest, et est connue des mineurs sous le nom de *crun de retour;* elle forme la ligne de démarcation entre les houilles grasses et demi-grasses.

On pourrait encore citer au sujet de ce remarquable soulèvement diverses particularités ; mais, afin de ne pas entrer dans des détails trop minutieux, je me bornerai à faire remarquer que le relief actuel du sol rappelle encore sa position, au moins sur une partie de son parcours. En effet, l'Escaut qui vient de Cambrai et de

Bouchain en marchant vers le nord, pour aller passer à Tournay, ville également placée dans la direction du nord, se détourne brusquement à l'est un peu après Bouchain, précisément au point où il coupe la limite actuelle du bassin houiller, et fait dans cette direction un coude considérable sur Valenciennes et Condé, suivant exactement entre Bouchain et Valenciennes la trace du soulèvement du midi. C'est qu'en effet ce soulèvement a dû produire une assez forte dénivellation, qui s'est continuée même après l'enlèvement de la partie supérieure du bassin ; et le dépôt des morts terrains, qui est très uniforme, et qui n'a que 80 mètres d'épaisseur, n'a jamais fait complétement disparaître cette différence de niveau ; les eaux de l'Escaut ont profité du pli du terrain pour se creuser un lit, qu'elles ont suivi sur une longueur de 16 kilomètres. Il en est de même de la Sambre et de la Meuse entre Charleroi et Liége; le cours de ces rivières, parallèle à l'axe du bassin, s'est conformé à la direction que lui traçait le soulèvement du midi.

Puisqu'il est démontré qu'on ne possède dans tout le pays qui s'étend entre la Prusse rhénane et le détroit de la Manche, Mons excepté, que la moitié du bassin houiller, et puisque la seconde moitié a été balayée et emportée vers le midi, on est naturellement porté à se demander s'il est possible de retrouver cette seconde moitié dans cette direction, et suivant quelles règles on devrait, pour y parvenir, échelonner les travaux de recherche. Je m'occupe actuellement de cette question, qui présente la plus haute importance industrielle; si j'arrive à quelques résultats satisfaisants, j'aurai l'honneur de les soumettre à la Société.

M. J. Delanoüe a ajouté :

Si l'on étudie le bassin houiller du nord, sans se préoccuper d'aucune théorie, on reconnaîtra que les faits cités par M. E. Dormoy sont parfaitement exacts et qu'ils corroborent ce qu'en avaient dit les savants auteurs de la *Carte géologique de la France*. Non-seulement le terrain houiller, mais tous les terrains paléozoïques indistinctement, ont été comprimés latéralement, plissés, soulevés, puis nivelés, et pour ainsi dire rabotés postérieurement. Il est difficile de concevoir que toutes ces roches, tantôt si tendres et tantôt si dures, aient pu être toutes tranchées aussi horizontalement par des actions faibles et lentes; les roches tendres eussent été, dans ce cas, entamées bien plus que les roches dures. Or, on n'observe rien de pareil. Ainsi, au contraire, le terrain

houiller si élevé du borinage a été plus respecté que les quartzites dévoniens des environs. Une action violente et brusque me semble expliquer bien mieux la tranche nettement horizontale de ces diverses roches si tourmentées au-dessous.

Les lambeaux de poudingue triasique déposés en couches horizontales en Artois, à Stavelot et dans la Prusse rhénane, nous offrent tous les échantillons et les débris de ces roches paléozoïques si nettement rasées.

La puissance énorme de ce poudingue et la grosseur souvent remarquable de ses éléments nous révèlent la violence des mouvements de transport, et son dépôt au sud-est du bassin houiller semble indiquer la direction du courant.

M. E. Dormoy me paraît donc avoir raison d'attribuer le nivellement des terrains paléozoïques à une sorte de cataclysme ou transport violent d'une masse d'eau quelconque.

Stratigraphie du système oolithique inférieur des environs de Tournus et d'une partie du département de la Côte-d'Or, avec quelques considérations sur la délimitation des bassins géologiques; par M. Th. Ébray.

(Cette note a été communiquée le 3 juin dernier.)

A peu de distance au nord de Mâcon (1) on voit le calcaire oolithique se développer au-dessus des calcaires blancs jaunâtres à *Ammonites bullatus* et au-dessous des marnes à Pholadomyes (*P. Vezelayi*, *Murchisoni*). Ce premier augmente rapidement de puissance en se dirigeant vers Tournus. Les marnes argileuses et les calcaires fissiles dont nous avons constaté l'énorme développement à Mâcon diminuent graduellement de puissance; les niveaux paléontologiques, qui nous ont permis d'établir une singulière analogie entre les dépôts de cette dernière localité et ceux du département de la Nièvre, s'atténuent de plus en plus. On voit se développer, au milieu des marnes à Pholadomyes, quelques bancs solides de

(1) Voir pour la composition du système oolithique inférieur des départements du Cher, de la Nièvre, du Rhône et des environs de Mâcon, t. XVI, t. XVII, t. XVIII, *Sur la composition géologique des terrains du Mont-Dore; Note sur la composition géologique des environs de Mâcon; Stratigraphie du système oolithique inférieur du département du Cher;* par Th. Ébray.

calcaire conchoïdal, parfois lithographique; c'est au milieu de ces bancs qu'apparaît une petite Huître voisine de l'*Ostrea ampulla* qui se rencontre aussi à ce niveau dans d'autres localités; cette dernière Huître est associée à l'*Ostrea costata*. A la partie supérieure de ces dernières couches se montrent vers le haut quelques polypiers et une nouvelle assise de marnes au milieu de laquelle se rencontrent encore quelques exemplaires de Pholadomyes (*P. Vezelayi* et *Murchisoni*). Cette succession se termine par une épaisseur assez forte de calcaires sublamellaires, dont la partie supérieure a été perforée (1). Ces assises, quoique fort puissantes, correspondent aux calcaires sublamellaires des environs de Mâcon, car on peut les suivre sans interruption depuis cette localité jusqu'à Tournus. Au-dessus du banc perforé s'observe déjà à quelques lieues au sud de cette dernière ville une nouvelle série de bancs sublamellaires pétris de bryozoaires avec argiles ferrugineuses subordonnées; ces bancs correspondent aux calcaires à *Ammonites macrocephalus* de Mâcon et aux argiles sur lesquelles reposent les calcaires à *A. coronatus*. Comme nous le verrons plus loin, ces premières assises deviennent de plus en plus calcaires vers le nord, et tendent à prendre le faciès des couches désignées par les géologues de la Côte-d'Or, sous le nom de cornbrash.

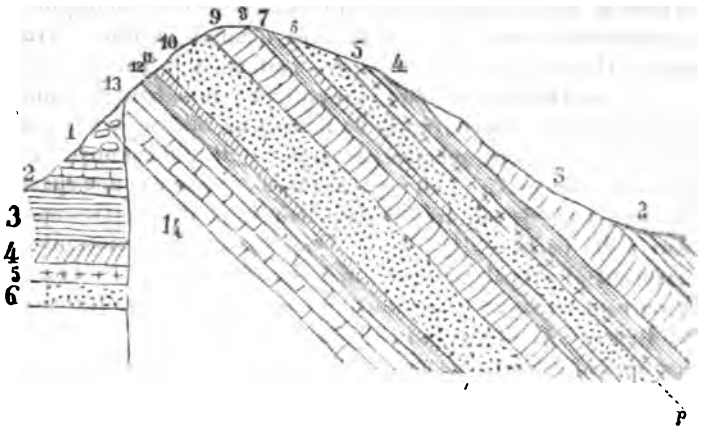
Au milieu des bancs supérieurs à la surface perforée se remarquent deux ou trois niveaux de grandes Huîtres identiques avec celles que nous avons déjà signalées au nord du département de la Nièvre (2) et avec celles que nous signalons dans le cornbrash de la Côte-d'Or. La disposition des couches du système oolithique inférieur des environs de Tournus peut s'étudier en suivant la route de Tournus à Saint-Gengou et le chemin vicinal de Tournus à Osenay.

---

(1) L'usure et la perforation de la partie supérieure du *great oolithe* ont été constatées déjà par Alc. d'Orbigny (*Cours de paléontologie*).

(2) *Étude des modifications de l'étage callovien, et preuve de l'existence de cet étage aux environs de Châteleensoir;* par Th. Ébray.

FIG. 1.



1. Coralrag, calcaire oolithique à oolithes oviformes.
2. Partie marneuse du coralrag (50 mètres).
3. Étage oxfordien (40 mètres).
4. Kelloway rock (10 mètres).
5. Marnes à *Ammonites macrocephalus* et calcaires sublamellaires, avec bryozoaires (5 mètres).
6. Calcaire oolithique (15 mètres), surface perforée.
7. Marnes (16 mètres).
8. Bancs calcaires, avec petites Huîtres (4 mètres).
9. Marnes à Pholadomyes (20 mètres).
10. Calcaire oolithique (40 mètres).
11. Calcaire blanc jaunâtre (10 mètres).
12. Ciret (10 mètres).

En quittant Tournus et en se dirigeant vers les coteaux qui bordent la rivière de la Saône, on rencontre d'abord l'étage corallien sous forme d'un calcaire lithographique, puis on voit sortir de dessous ce premier étage, l'oxfordien marneux avec *Ostrea dilatata*, *Trigonia clavellata*, *Diplopodia depressum* ; la base de cet étage est plus argileuse et contient l'*Ammonites Adelae*, l'*A. biplex*, l'*A. cordatus*, généralement fort petits et quelquefois transformés en sulfure de fer. L'étage callovien occupe souvent le pied des coteaux et se compose d'un calcaire jaune ou bleu, tendre, et contenant beaucoup de fossiles (*Terebratula Trigeri*, *dorsoplicata*, *Chauviniana*, *Rhynchonella spathica*, *Fischeri*, *Ammonites anceps*, *coronatus*, et une assez grande quantité de Pholadomyes) ; les marnes à *Ammonites macrocephalus* que nous assimilons au cornbrash, et qui contiennent une faune transitoire, sont généralement réduites par les accidents stratigraphiques et par les actions diluviennes ; elles n'affleurent pas partout et leurs relations ne sont pas toujours faciles à saisir.

A l'est des carrières de la route de Saint-Gengou on voit les

marnes à *Pholadomya Vezelayi* recouvrir les calcaires oolithiques; vers l'ouest, au contraire, les mêmes calcaires reposent sur les calcaires marneux à *Ammonites bullatus* et *A. arbustigerus*, qui eux-mêmes sont superposés au ciret (terre à foulon).

Le calcaire à Entroques avec son cordon ferrugineux supporte la série précédente; mais une faille profonde dont les parois sont incrustées d'une croûte ferrugineuse interrompt subitement la succession en mettant ces dernières couches en contact avec l'étage corallien qui se présente ici sous forme d'un calcaire oolithique à oolithes oviformes reposant sur les calcaires marneux du même étage. La dénivellation de la faille est facile à calculer; elle donne une dénudation *minima* qui est de près de 300 mètres, en admettant les épaisseurs indiquées sur la fig. 1.

L'étage callovien et les marnes à *Ammonites macrocephalus* avec bancs sublamellaires affleurent dans les déblais du chemin vicinal de Tournus à Orsenay et le long du sommet du coteau situé à l'ouest de la Saône où l'on peut constater avec facilité que les marnes précédentes avec *Holectypus*, *Nucleolites clunicularis*, *Cidarites ellipticus*, *Ammonites macrocephalus*, etc., reposent, de même que leurs bancs couverts d'Huîtres et pétris de bryozoaires, sur la surface perforée de la grande oolithe.

En remontant la vallée de la Saône à partir de Tournus on voit la partie supérieure du système oolithique inférieur se maintenir avec les mêmes caractères minéralogiques et paléontologiques.

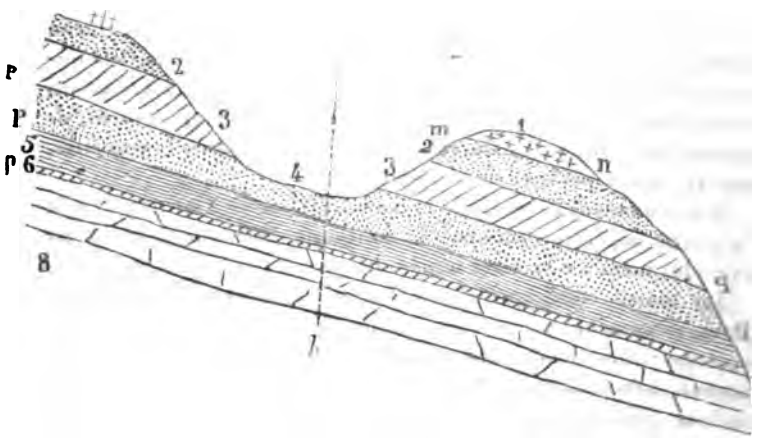
Le massif oolithique si puissant qui se développe à Tournus immédiatement au-dessus du calcaire blanc jaunâtre à *Ammonites bullatus* diminue d'épaisseur et se transforme peu à peu en un massif suboolithique et conchoïdal qui repose sur la terre à foulon (ciret) à *Ammonites Parkinsoni*. Les calcaires fissiles des environs de Mâcon continuent à s'amoindrir; leur aspect minéralogique change aussi, car ils deviennent peu à peu plus calcaires et plus solides; il se développe au milieu de ce massif des bancs d'épaisseur variable de calcaire lithographique ou compacte séparés par des couches marneuses. A mesure que ce calcaire se développe, les fossiles des stations vaseuses disparaissent; les *Pholadomya Vezelayi*, *Murchisoni*, etc., ne s'aperçoivent plus que dans les couches marneuses subordonnées aux calcaires.

Les bancs qui reposent sur les marnes à Pholadomyes prennent, en se dirigeant vers le nord, une texture plus oolithique et moins sublamellaire, les perforations des bancs supérieurs persistent, mais elles deviennent plus profondes, et la roche prend un aspect désigné par les géologues de la Côte-d'Or sous le nom de *ruiniforme*.

Il est à observer que cet aspect se développe à deux niveaux au milieu de la grande oolithe : au-dessus des calcaires jaunâtres, comme nous l'avons vu à Mâcon, comme cela se remarque aussi dans le sud-ouest de la Nièvre, et au-dessus de la partie supérieure de la grande oolithe (forest marble). Les lithophages de la partie supérieure de la terre à foulon ne sont jamais remplacés par du calcaire ruiniforme.

La montagne des Trois-Croix, près de Santenay, située sur les limites du département de Saône-et-Loire et de celui de la Côte-d'Or, offre une succession assez facile à constater ; cette succession est donnée par la coupe n° 2 et forme le passage entre le faciès sub-argileux de Tournus et le faciès entièrement calcaire de la Côte-d'Or.

FIG. 2.



(Il existe, suivant *a b*, une petite cassure qui a légèrement détruit la régularité des inclinaisons.)

1. Calcaire oolithique, avec bryozoaires (cornbrash).
m. n. Perforation.
2. Calcaire oolithique supérieur (forest marble).
3. Marnes à Pholadomyes, avec assises de calcaires compactes.
4. Calcaires oolithiques inférieurs.
p. q. Lithophages.
5. Terre à foulon.
6. Cordon ferrugineux.
7. Calcaires à Entroques.
8. Lias supérieur.

En se dirigeant de Santenay vers la montagne des Trois-Croi on constate d'abord le lias supérieur qui occupe le fond nord la vallée qui est coupée en deux parties par une faille que je n

pas cherché à étudier d'une manière plus spéciale. Sur le lias repose le calcaire à Entroques. Le calcaire à Fucoïdes est ici considérablement réduit; cependant on le reconnaît encore au pied de la montagne des Trois-Croix par ses empreintes de Fucoïdes et par son *faciès* qui diffère de celui du calcaire à Entroques. Le calcaire à polypiers qui surmonte ce dernier massif paraît être remplacé par un calcaire à cassure conchoïdale qui présente à sa partie supérieure quelques parties fortement rubigineuses. Au-dessus vient le ciret sous forme d'une argile grise avec quelques *Ammonites Parkinsoni* et *Terebratula sphæroidalis*; le banc percé par les lithophages paraît se maintenir; il est vrai que je ne l'ai pas rencontré en place; mais, à la partie supérieure de ces assises, on voit quelques pierres perforées et couvertes de Serpules; ce banc est en général fort difficile à trouver dans une position très régulière au milieu d'un ensemble de strates incliné et quelquefois disloqué; à l'ouest du Morvan, des failles puissantes, mais éloignées les unes des autres, séparent des lambeaux dont les strates ont conservé leurs positions relatives; à l'ouest de ces montagnes, au contraire, les mouvements géologiques, qui se sont néanmoins produits à la même époque, furent probablement plus gênés, et c'est pour ce motif que les failles sont moins profondes et plus multipliées. Au-dessus de la terre à foulon vient un massif puissant de calcaire oolithique et conchoïdal qui correspond aux calcaires marneux à *Ammonites bullatus* et aux calcaires oolithiques de Tournus, et qui supporte des strates marneuses et compactes dans lesquelles abondent encore quelques fossiles (*Pholadomya Vezelayi*, *Murchisoni*, *Terebratula perovalis*, *bullata*, *Collyrites ovalis*.) Toute cette série se termine par une masse épaisse de calcaire oolithique dont la partie supérieure est perforée (couche 2 de la coupe).

Le sommet de la montagne des Trois-Croix est occupé par ces derniers calcaires; et, comme les couches plongent vers la Saône, on rencontre, sur la montagne voisine, un peu moins élevée, la partie supérieure surmontée de calcaires sublamellaires avec nombreux bryozoaires; ces calcaires se délitent en plaques nommées laves par les habitants. La position de ces calcaires qui offrent peu de fossiles nous autorise à les assimiler aux calcaires sublamellaires qui surmontent le banc perforé des environs de Tournus; nous savons que ces bancs sublamellaires commencent à se développer au milieu des marnes à *Ammonites macrocephalus*, un peu au sud de cette dernière localité; entre Tournus et Santenay les bancs du cornbrash se forment aux dépens des marnes qui finissent par

disparaître totalement en ne présentant çà et là que quelques bancs fort minces d'argile dans lesquels se rencontrent des Térébratules (*Terebratula pala* et *Chauviniana*), des bryozoaires et l'*Ostrea costata*. M. Guillebot de Nerville, faute d'avoir suivi le système oolithique inférieur jusqu'à Lyon à travers le département de Saône-et-Loire et faute d'avoir constaté l'existence de la grande oolithe de Tournus au-dessous des marnes à Pholadomyes et au-dessus des calcaires blancs jaunâtres à *Ammonites arbustigerus* et de la terre à foulon, a mal interprété, à notre avis, la succession des couches qui affleurent sur les versants de la montagne des Trois-Croix. Sa carte géologique de la Côte-d'Or range en effet le calcaire à Entroques, la terre à foulon (1), les calcaires oolithiques supérieurs à la terre à foulon dans le calcaire à Entroques; les calcaires à Pholadomyes seraient alors les équivalents de la terre à foulon, et le calcaire oolithique supérieur de la montagne serait l'équivalent de la grande oolithe.

Ce qui a contribué à engager M. Guillebot de Nerville à admettre cette interprétation est l'opinion erronée que les calcaires à Pholadomyes de la Bourgogne et du département de l'Yonne représentent la terre à foulon ; ce que nous avons dit dans un autre travail sur les poudingues tertiaires et sur la terre à foulon et surtout les relations des calcaires à Pholadomyes et de la grande oolithe de Tournus suffisent pour assigner à ces différentes assises leur véritable place.

Vers le nord, dans la direction de Beaune, les systèmes marneux de la grande oolithe disparaissent de plus en plus ; les calcaires à Pholadomyes deviennent compactes et calcaires; la roche est grise, la cassure est conchoïdale et les bancs forment un ensemble de strates qui conservent parfois une apparence fissile.

Aux environs de Chassagne les calcaires fissiles et marneux de cette partie de l'étage bathonien ont conservé une épaisseur assez forte. Ils ont été assimilés à la terre à foulon par l'auteur de la carte de la Côte-d'Or (2). Au nord de Beaune, l'étude stratigraphique seule peut déterminer la position du Bradford-clay, et ce n'est que

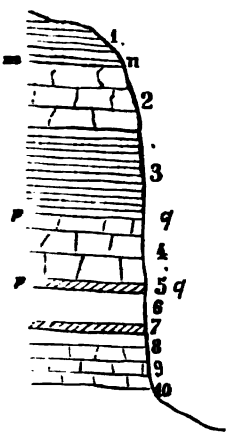
(1) La terre à foulon occupe à la montagne des Trois-Croix un affleurement d'une très faible étendue ; cela ne doit pas surprendre car dans tous les massifs disloqués les systèmes argileux sont toujours fort réduits sur les affleurements.

(2) Je dois faire remarquer que dans la carte de la Côte-d'Or l'assimilation des marnes à Pholadomyes à la terre à foulon a souvent engagé les géologues à confondre les bancs correspondant à l'oolithe de Tournus avec le calcaire à Entroques.

cette voie de recherche qui permettra d'assigner au milieu du puissant massif calcaire du centre du département de la Côte-d'Or la place qu'occupent les strates qui correspondent aux calcaires marneux et fissiles que nous allons abandonner. Ces derniers calcaires seront, avec un peu d'attention, reconnaissables, même dans les lieux où le faciès compacte et oolithique prédomine, par leur stratification plus fissile, par l'existence des bancs calcaires compactes d'une texture conchoïdale, lithographique ou marneuse.

On relève entre Chassagne et Beaune la coupe théorique suivante :

Fig. 3.



1. Cornbrash, lave.
2. Calcaire oolithique et conchoïdal.
3. Calcaires compactes, avec marnes fissiles à Pholadomyes.
4. Calcaire conchoïdal en bancs épais.
5. Lithophages.
6. Terre à foulon, avec *Ostrea acuminata*.
7. Cordon ferrugineux.
8. Calcaire à polypiers.
9. Calcaires à Entroques.
10. Lias supérieur.
m. n. Ligne perforée.
p. q. Lithophages.

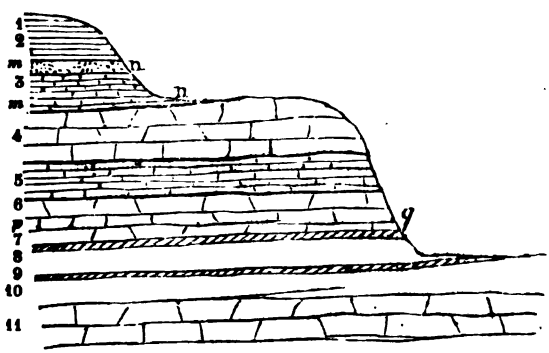
Les calcaires compactes et fissiles prennent en se dirigeant vers Dijon un faciès de plus en plus compacte, et c'est à peine si l'on parvient à distinguer la place que doivent occuper les systèmes argileux ou marneux de l'étage bathonien. La partie supérieure de la grande oolithe, de même que la partie inférieure, se présente entre Beaune et Dijon avec des bancs beaucoup plus épais et souvent oolithiques. On conçoit donc pourquoi M. Guillebot de Nerville ne s'est pas occupé dans sa légende de la partie argileuse

de la grande oolithe, assimilée au Bradford-clay et qui en Angleterre offre un massif beaucoup plus important que la faible couche de cornbrash à laquelle les Anglais n'attribuent que $1^m,80$ de puissance : c'est que les marnes, dites du Bradford-clay, sont remplacées dans le centre de la Côte-d'Or par un massif équivalent et synchronique de calcaire.

L'ensemble de la grande oolithe de ce dernier département est souvent dépourvu de fossiles, et les horizons paléontologiques si bien déterminés dans le Cher, dans Saône-et-Loire et dans la Nièvre ont disparu. Les céphalopodes s'effacent les premiers, puis disparaissent les acéphales, les échinodermes et enfin les brachiopodes qui recherchent les mers profondes. Tout annonce donc que les mers qui ont déposé les sédiments calcaires dont nous nous occupons étaient fort profondes dans la Côte-d'Or, et il me paraît certain qu'ici, comme ailleurs, les rivages aujourd'hui indéterminables se trouvaient en arrière des affleurements actuels. La combe de Chambœuf permet de relever une coupe qui peut servir de type pour le centre du département de la Côte-d'Or.

Coupe des environs de Combe.

FIG. 4.



1. Oxfordien marneux.
2. Oolithe oxfordienne, avec minerai de fer et *Ammonites cordatus*.
3. Bancs sublamellaires, avec bryozoaires (laves cornbrash).
4. Bancs épais de calcaires compactes ou oolithiques (forest marble).
5. Bancs compactes, avec faciès un peu plus argileux (équivalents du Bradford-clay).
6. Bancs plus épais de calcaire à cassure conchoïdale, quelquefois subooolithiques (great oolithe)
7. Lithophages.
8. Terre à foulon (marnes à *Ostrea acuminata*).
9. Cordon ferrugineux.
10. Calcaire à polypiers.
11. Calcaire à Entroques.

m. n. — *p. q.* Perforations.

Chambœuf est bâti sur les calcaires lithographiques de la base du coral-rag; ces derniers se lient intimement aux calcaires de même nature de l'étage oxfordien, siége habituel de colonies de spongiaires qui dans cette partie de la Côte-d'Or ne sont pas abondants.

Cette première série de couches repose à l'entrée de la combe de Chambœuf sur une oolithe ferrugineuse très riche en fossiles; on y rencontre une multitude d'exemplaires d'*Ammonites cordatus*, *biplex*, *Henrici*, *canaliculatus*, *Lalandeanus*, *Pleurotomaria Munsteri*, etc.

Au dessous de cette oolithe ferrugineuse se remarque, sans l'intermédiaire d'autres couches, un massif assez épais de calcaires sublamellaires qui correspondent aux calcaires de même nature déjà constatés aux environs de Beaune, de Santenay, de Tournus, au-dessus des bancs perforés de la grande oolithe.

Nous remarquons ici l'absence bien complète du Kelloway-rock dont nous avons constaté la puissance et les différentes assises aux environs de Mâcon; cet étage, déjà réduit à Tournus, diminue graduellement d'épaisseur; mais au nord de Châlon il disparaît par suite du relèvement des couches et par suite des actions diluviennes.

Puisqu'à la combe de Chambœuf l'oolithe ferrugineuse repose directement sur le cornbrash, et que les dernières couches correspondent aux marnes à *Ammonites macrocephalus*, il est probable que les assises calcaires à *Ammonites coronatus* et *anceps*, avec les couches supérieures à *A. athleta*, se terminent en biseau entre la montagne des Trois-Croix et Beaune (1). Il sera sans doute impossible de déterminer exactement la position de la pointe du biseau du Kelloway-rock (étage callovien) au sud de cette dernière localité, car des failles profondes interrompent subitement les affleurements de l'oolithe moyenne.

Les laves du cornbrash reposent sur un massif puissant de calcaires compactes ou oolithiques disposés en bancs fort épais (forest marble); au-dessous viennent des strates plus minces de calcaires compactes, qui peuvent être assimilés au Bradford-clay, et un autre système de bancs fort épais de calcaires à cassure conchoïdale présentant quelquefois une texture oolithique. Ces derniers bancs

(1) Dans la vallée qui aboutit à Pommard on voit encore l'oolithe ferrugineuse reposer directement sur le cornbrash qui occupe régulièrement le fond de la vallée et dont l'existence n'est pas signalée sur la carte de la Côte-d'Or.

correspondent par leur position à l'oolithe de Tournus (*great oolithe*) et au calcaire blanc jaunâtre à *A. arbustigerus* (*Stonesfield-slates*); ils reposent ordinairement sur la petite couche à lithophages qui a échappé dans ces lieux à mon observation, mais qui sans doute doit exister, ici comme ailleurs. En s'éloignant un peu de la combe de Chambœuf et en se dirigeant vers Dijon, on rencontre bientôt la terre à foulon peu épaisse reposant sur un cordon ferrugineux suivi du calcaire à polypiers et du calcaire à Entroques, qui ont été mis à jour par une série de carrières. Les Fucoïdes disparaissent à la base du calcaire à Entroques entre Santenay et Morey.

Les couches s'affaissent vers Dijon où l'on ne constate plus que les calcaires sublamellaires supérieurs (cornbrash, couches à *Ammonites macrocephalus*) (1). On voit reparaître au nord-ouest de cette ville l'étage callovien réduit à une faible épaisseur de calcaire argileux avec *Ammonites coronatus*, *anceps*, *Pholadomya cincta*; ce calcaire supporte l'oolithe ferrugineuse qui contient les fossiles habituels (*Ammonites cordatus*, *biplex*, etc.); il se termine par un banc endurci au milieu duquel nous avons reconnu, comme dans la Nièvre, la trace de quelques lithophages et des *Ammonites Lamberti*. La *Terebratula umbonella*, que nous avons jusqu'ici toujours rencontrée à la partie supérieure de l'étage callovien, se trouve aux environs de Dijon au milieu et à la base de l'oolithe ferrugineuse oxfordienne; ce fait, comme bien d'autres, s'explique par la théorie que j'ai donnée de la formation des couches ferrugineuses (*Bulletin*, t. XVIII).

L'étage callovien se termine donc à une fort petite distance de Dijon en biseau sur les couches à cornbrash, comme cela a lieu aux environs de Beaune; la suppression de ce premier étage constitue, au milieu de la série jurassique, un fait extrêmement important, car il peut servir à délimiter l'étage callovien par des considérations stratigraphiques, chose qu'Alc. d'Orbigny n'a pas faite avec beaucoup de précision. Il résulte en effet de cette discordance que l'étage callovien est compris entre la couche à *Ammo-*

---

(1) Le cornbrash des environs de Dijon contient fort peu de fossiles; on y rencontre cependant de grandes Huîtres qui caractérisent les marnes à *Ammonites macrocephalus*; quelques bancs marneux offrent des *Terebratula pala* et *digona*; mais ces fossiles ne peuvent pas résoudre la question de synchronisme, puisque nous savons que la faune des marnes à *A. macrocephalus* est une faune essentiellement transitoire.

ites cordatus et les marnes à *Ammonites macrocephalus* exclusivement; la transformation graduelle de ces dernières marnes et leur synchronisme avec les bancs sublamellaires du cornbrash rendent la nécessité de cette délimitation évidente (1).

Si maintenant nous contournons le massif du Morvan vers le nord, il nous sera facile de constater des modifications analogues à celles que nous venons de décrire et qui se rapportent au massif jurassique inférieur situé au sud de ces montagnes; la description de ces modifications allongeraient sans doute inutilement ce travail.

Je ferai remarquer cependant qu'en se dirigeant vers le département de l'Yonne la partie moyenne de l'étage bathonien qui n'offre que des calcaires dans le centre de la Côte-d'Or reprend peu à peu son faciès marneux; les *Pholadomya Vezelayi*, *Murchisoni*, *Anatina Ægea*, *Ceromya striata*, se manifestent de nouveau en grande profusion. Les parties inférieures qui correspondent à l'oolithe de Tournus perdent aussi peu à peu l'élément calcaire; elles deviennent marno-compactes, et la couche fossilifère, qui permet de recueillir entre Mâcon et Tournus et entre Vezelay et Nevers une si grande quantité de fossiles (*Mytilus Sowerbyanus*, *M. asper*, *Terebratula globata*, *Holectypus depressus*, *Nucleolites clunicularis*, *Pygurus depressus*, *Pholadomya Vezelayi*, *Anatina Ægea*, etc.), se développe de nouveau en formant un horizon ou repère géologique important.

La base de l'étage bathonien est partout assez constante : ce sont, sur tout le pourtour de ce massif granitique, des calcaires blancs jaunâtres plus ou moins marneux, avec *Ammonites bullatus* et *arbastigerus*.

La terre à foulon dont nous avons remarqué jusqu'ici la constance se réduit de plus en plus et finit par disparaître souvent en entier sur les limites du département de l'Yonne et dans le nord du département de la Nièvre; c'est cette disparition qui est la cause de l'assimilation erronée de la terre à foulon aux calcaires blancs jaunâtres marneux de de Bonnard qui, comme nous l'avons vu, correspondent au *Stonesfield-slates* et à la grande oolithe (calcaires à *Ammonites bullatus* et oolithe de Tournus).

La partie supérieure de la grande oolithe conserve seule son

(1) Les calcaires à marnes fissiles ne disparaissent cependant jamais en entier et d'une manière continue, car on constate partout de distance en distance des affleurements qui indiquent la présence toujours fort réduite de ces marnes.

caractère oolithique; c'est elle qui forme les carrières d'Andryes, de Chevroches; elle correspond probabl forest marble.

L'étage callovien continue à augmenter de puissance ; transitoires du cornbrash reprennent graduellement leur marneux, et avec la marne reparaissent les *Ammonites phalus*, *Herveyi*, *Nucleolites clunicularis* (1); les assises *nites coronatus* tour à tour marneuses, oolithiques ou se développent aussi de plus en plus, et c'est aux en Nevers qu'elles acquièrent leur plus grande puissance e lieu à de vastes carrières qui ont à plusieurs reprises att tion des géologues, et qui ont été assimilées, comme on l les auteurs de la carte de la France, à l'oolithe inférie d'avoir suffisamment tenu compte du caractère paléon

Le tableau ci-joint donne le synchronisme des différen du système oolithique inférieur des départements de du Rhône, de Saône-et-Loire et de l'Yonne.

Après les remarques stratigraphiques que je viens de à la Société, je crois devoir lui soumettre quelques cons sur la délimitation des bassins géologiques. On sait que la coïncidence des affleurements avec les côtes des ancien a été tellement prise pour un fait réel et bien établi, trouve dans un ouvrage récent les lignes suivantes (2) : » pas même, le long de ces anciens rivages que n » sommes plu à retracer, des accumulations de galets au » dérables que celles qui sont produites par nos marées » nous trouvons quelques faibles représentants dans l » tertiaire. Le silence qui régnait dans le golfe parisien n » même troublé par un bruit comparable à celui de nos c

Cependant quelques phénomènes déjà observés aura prémunir contre cette délimitation hasardée des anciens on lit dans M. Cotteau (*Études des Échinides fossiles du tement de l'Yonne*), à propos des mers coralliennes débris organiques ont été si bien étudiés par ce dernier gé « La nature des sédiments qui s'accumulèrent alors de » combien était agitée cette mer hérissée d'écueils. » Des tions, estimées à 100 mètres de profondeur, avaient été s

(1) *Étude des modifications de l'étage callovien et preuv étage aux environs de Châtelcensoir*, par Th. Ébray.

(2) Hébert. *Les mers anciennes et leurs rivages dans le ba Paris* (1857).

	RTEMENT DE LA COTE-D'OR (ENVIRONS DE DIJON).	
OLOGIQ.	CARAC ALOGIQUES.	CARACTÈRES PALÉONTOLOGIQ.
us, an- ebratata ites ath-	Calcair (10 r	Manque.
Terebra- 10 m).	Argiles	Manque.
cephalus	Marnes avec (14 m s (18 m.).	Grandes Huitres, Bryozoaires.
ongiaires, .).	Calcair aires et com-	Fossiles rares.
ayi, cari- riata, Te- edia, Car-	Marnes subos (50 m.).	Peu de fossiles.
Mytilus immonites iscus, bi- ctypus de- ites cluni-	Calcair es et com-	Peu de fossiles.
	Id.	Id.
us, arbusti-	Calcair s ou ooli-	Id.
nsoni, Hum-	Marnes	*Ostrea acuminata.*
lipsii.	Cordon.	Peu de fossiles.
	Calcair s.	Polypiers.
itus, Ostrea	Calcair es.	*Pecten, Lima proboscidea,* etc.
	Calcair .	Peu de fossiles.

par M. Hébert, et l'on comprend facilement ce qu'ont pu devenir les accumulations de galets en présence de ces dénudations, auxquelles ce savant géologue ne pensait plus en écrivant les lignes précitées. Enfin, après avoir démontré par l'étude des failles que des étages entiers et même des formations entières ont pu être emportés par les courants, j'ai posé en principe que les affleurements n'indiquent point les côtes des anciennes mers. On comprend en effet facilement que si les dénudations ont atteint des puissances de 500 ou 600 mètres, les côtes des anciennes mers ont pu se trouver à une centaine de kilomètres en avant de ces affleurements, et que les bassins géologiques que nous désignons sous le nom de bassin anglo-parisien, bassin méditerranéen, ne sont que des bassins fictifs représentant seulement les sections profondes, de formes plus ou moins diverses, faites par les courants. On constate d'ailleurs, en suivant les ravins qui débouchent d'une part vers le Charolais, d'autre part vers le Mâconnais, que les terrains jurassiques de ces bassins fictifs se lient matériellement en se joignant, à peu de chose près, dans les thalwegs des ravins qui coupent les faîtes (1).

La détermination des limites des anciennes mers restera donc, à notre avis, un problème insoluble ; nous allons cependant indiquer dans quelle voie on pourrait s'engager pour déterminer, non pas les limites des mers, mais bien les bassins géologiques. (Les bassins, tels que je les comprends ici, peuvent largement communiquer entre eux). Comme on le verra, il faudra abandonner cette méthode si simple des affleurements, qui est plutôt une méthode géométrique qu'une méthode géologique; il faudra étudier quelles étaient les mers situées dans des conditions identiques, en recherchant la constitution minéralogique de chaque étage, les modifications auxquelles cette constitution a été soumise, et l'histoire des êtres que la mer a vus naître et mourir. C'est appuyé sur l'étude approfondie du système oolithique inférieur qui entoure le massif granitique du Morvan, que nous chercherons à établir des bassins pour cette partie assez importante des terrains jurassiques.

Bassin vaseux. — Ce bassin comprend l'est du département du Cher, l'ouest du département de la Nièvre, le sud de ce même département, le Charolais et le Mâconnais. Le calcaire à Entroques forme autour des montagnes du Morvan et du Charolais un système de couches qui offre partout la même composition minéralogique et les mêmes fossiles ; il est donc très probable qu'il s'est formé dans une même mer soumise aux mêmes influences ; l'exis-

(1) De Ferry, *Note sur l'étage bajocien.*

tence d'une couche ferrugineuse au-dessus du calcaire à Entroques prouve qu'à la fin de ces dépôts des sources se sont produites à travers les fissures ou les failles qui se sont rouvertes ou agrandies par suite des actions géologiques plus ou moins intenses. Un système marneux, la terre à foulon se présentant aussi sur tout le pourtour que nous étudions avec le même faciès et les mêmes fossiles, surmonté partout par une couche percée par les lithophages et un nouveau cordon ferrugineux qui présente le fer tantôt sous forme compacte, tantôt sous forme oolithique, semble indiquer une continuité dans l'étendue des mers qui ont formé ces dépôts.

A la fin de la formation de la terre à foulon ou peut-être même pendant sa formation, des mouvements assez importants, qui ne se sont pas fait sentir sur tous les points avec la même intensité et au même moment, se sont manifestés à la surface de la terre. La diminution graduée de cette formation, depuis Lyon jusque dans le département de l'Yonne où elle disparaît entièrement, prouve que le sol s'est exhaussé au nord ou affaissé au midi.

La couche percée par les lithophages n'indique pas nécessairement un niveau synchronique, car la question du synchronisme absolu me paraît beaucoup plus complexe qu'on ne le croit généralement. Pendant la formation de la terre à foulon, le fond de la mer sur le pourtour de la couche perforée s'est rapproché peu à peu de la surface des eaux ; ici ce fond a pu être arrivé à la hauteur nécessaire pour l'existence des lithophages à une certaine époque, là à une autre époque; et, comme les êtres qui vivent dans la mer sont soumis à des variations lentes, telles que migrations, variations de formes, etc., la couche à lithophages ne doit pas partout présenter exactement la même faune, puisqu'elle ne s'est pas formée partout à la même époque.

A l'appui de cette dernière assertion, j'ai constaté un fait bien important, à mon avis, en étudiant tout le pourtour de cette couche si intéressante; le nombre des fossiles bajociens augmente en nombre à mesure que l'épaisseur de la terre à foulon sous-jacente diminue. Ainsi, aux environs de Nevers la couche percée contient, avec des fossiles bajociens, l'*Ammonites linguiferus*, l'*A. arbustigerus*, l'*A. subbakeriæ*; l'*A. bullatus* se rencontre immédiatement au-dessus; tous ces fossiles caractérisent la grande oolithe, et nous savons qu'à Nevers la terre à foulon a une forte épaisseur (30 à 40 mètres). Aussi longtemps que cette dernière assise se maintient à cette puissance, les mêmes fossiles se décèlent aussi au milieu de la couche perforée; aux espèces énumérées ci-dessus se joignent

l'*A. discus*, *polymorphus*, *Nautilus* (*nov. sp.*) qui se retrouvent plus haut, dans les bancs à *Mytilus Sowerbyanus*. Mais à mesure que la terre à foulon diminue, comme aux environs de Premery, de Corvol et de Varzy, l'*A. subbakeriæ* est remplacé par l'*A. Martinsii*; l'*A. bullatus* ne se rencontre qu'au sein des calcaires blanc-jaunâtre, et l'*A. linguiferus* disparaît de même que l'*A. discus*.

Les mêmes phénomènes s'observent aux environs de Mâcon, où le banc percé par les lithophages est séparé du calcaire à Entroques par une faible épaisseur de terre à foulon. La faune du banc percé par les lithophages et celle de l'oolithe ferrugineuse sur laquelle ce banc paraît reposer sont presque en entier bajociennes. On ne rencontre guère que trois ou quatre fossiles bathoniens, parmi lesquels se trouve le *Collyrites ovalis* (*bicordatus*). Après le mouvement ascensionnel du fond de la mer à l'époque de la terre à foulon et sur tout le pourtour du banc perforé (1), un phénomène contraire s'est produit après la formation de ce dernier banc; les mers se sont approfondies et d'autres êtres sont venus les peupler.

Les premiers dépôts qui surmontent la terre à foulon marquent le commencement de la grande oolithe. (Nous avons vu qu'il est possible que cet étage ne se soit pas formé partout au même instant (2).) C'est surtout à partir de la grande oolithe que des changements importants se constatent au sein des dépôts synchroniques, et la distribution du système oolithique inférieur en bassins n'est réellement importante que pour la partie supérieure et moyenne de ce système.

La ressemblance parfaite de la grande oolithe et du Kelloway-rock de l'est du département du Cher, du sud-ouest du département de la Nièvre et des environs de Charolles et de Mâcon, nous démontre que ces étages se sont déposés dans des mers soumises aux mêmes influences. Nous rencontrons en effet partout, à la base, des calcaires blanc-jaunâtre plus ou moins marneux contenant les mêmes fossiles indiquant des mers profondes; les oscillations rapprochèrent peu à peu le fond de la surface des eaux, et ce fond s'est trouvé partout dans des circonstances identiques qui ont

(1) Il est difficile de savoir si le sol est soulevé ou si la mer a diminué de profondeur par l'abaissement du niveau des eaux, ou même si ces deux effets ne se sont pas produits simultanément.

(2) Je dois faire remarquer ici qu'il n'est pas nécessaire d'admettre l'anéantissement des faunes aux changements d'étages qui sont tout simplement le résultat d'oscillations du sol; lorsque l'étage bathonien a succédé à l'étage bajocien, les mers sont devenues plus profondes, et cette circonstance a pu influer sur la forme des êtres qui peuplaient les mers.

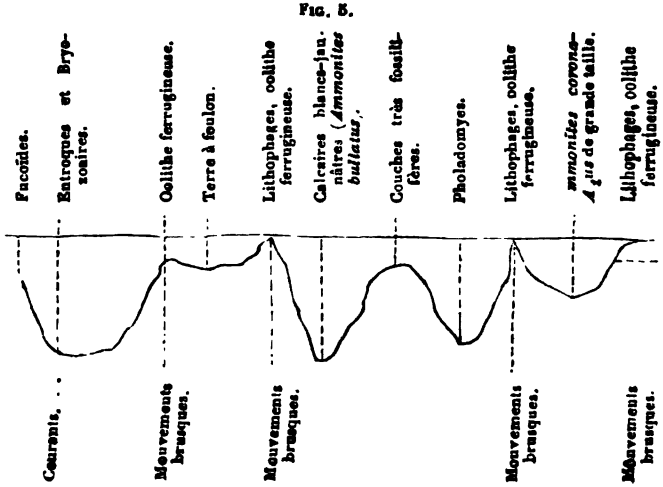
permis aux *Mytilus Sowerbyanus*, *M. gibbosus*, *Callyrites ovalis*, *Ammonites discus*, etc., de se développer en grand nombre; la profondeur des mers augmenta une deuxième fois, et, grâce aux sédiments vaseux, les Pholadomyes, les Panopées, les Anatines, pullulèrent de nouveau sous une profondeur qui a pu atteindre jusqu'à 80 brasses.

Comme nous l'avons vu dans un autre travail, l'étage callovien présente dans le bassin vaseux une même composition minéralogique et les mêmes fossiles. Après une troisième oscillation, le fond des mers bathoniennes se rapprocha peu à peu, à la fin de cet étage, de la surface des eaux; les lithophages, les Serpules, couvrirent alors en grand nombre les sédiments déjà suffisamment durcis; puis une quatrième oscillation se produisit en sens inverse et permit aux céphalopodes de reparaître dans des eaux plus profondes. Cette oscillation, peut-être plus marquée que les précédentes, fut accompagnée de phénomènes géologiques plus violents; des fissures se formèrent et donnèrent naissance à des sources ferrugineuses qui, en se répandant dans les eaux, détruisirent les êtres qui peuplaient les mers; de là les couches d'oolithes ferrugineuses si peuplées de fossiles de tout âge et de toute espèce (*Ammonites macrocephalus*, *Callyrites ellipticus*, etc.).

Pendant tout l'étage callovien les eaux restèrent dans les mêmes conditions; des céphalopodes de grande taille et des brachiopodes nombreux attestent la profondeur des eaux à cette époque.

La coupe suivante donne les oscillations qui se sont produites pendant le système oolithe inférieur.

FIG. 5.



Bassin infra-oolithique. — Ce bassin comprend les environs de Lyon, de Lucenay, de Villefranche, de Tournus; les calcaires oolithiques se sont développés à la base du système, au-dessous des marnes à *Pholadomya Vezelayi*. Les couches fossilifères de la partie supérieure de la terre à foulon et des calcaires blanc-jaunâtre ont disparu.

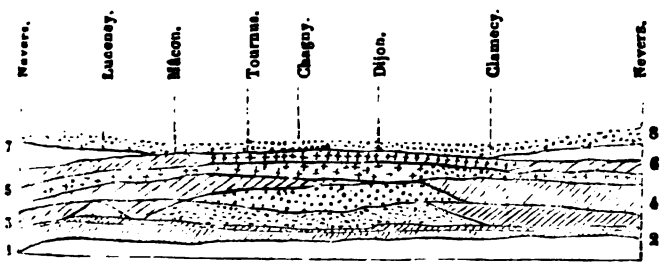
Tout indique que les dépôts de ce bassin se sont formés dans des mers plus profondes au milieu desquelles les oscillations n'ont pu se traduire par des effets paléontologiques ou lithologiques. Ce bassin paraît contourner au sud-est le bassin vaseux et s'étendre vers le midi de la Suisse.

Bassin oolithique. — Ce bassin est développé dans la Côte-d'Or; le peu d'abondance de fossiles et les bancs épais indiquent des mers fort profondes. La forme oolithique, sublamellaire, domine partout. Il paraît se développer vers la Moselle et les Ardennes.

Bassin supra-oolithique. — Dans ce bassin, qui comprend le nord du département de la Nièvre et le département de l'Yonne, la forme oolithique se développe à la partie supérieure du système; l'étage callovien devient même oolithique. La *Pholadomya Vezelayi* se rencontre, contrairement à ce qui existe dans le bassin infra-oolithique, sous le massif oolithique.

La figure 6 donne un diagramme théorique indiquant les variations que nous avons décrites dans ce travail.

Fig. 6.



Faciès oolithique ou compacte.

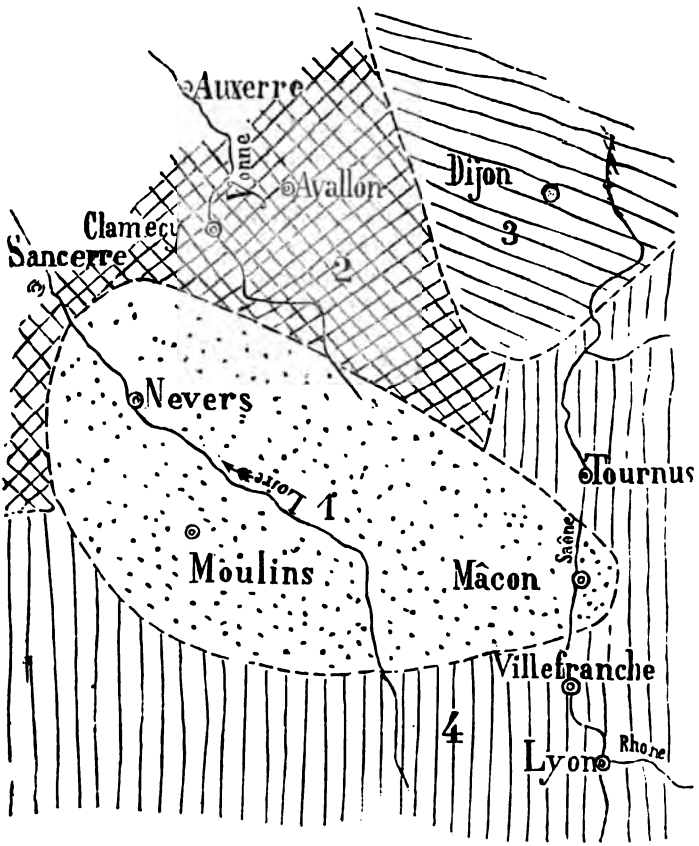
Faciès sublamellaire.

Faciès marneux.

1. Terre à foulon.
2. Lithophages.
3. Partie inférieure de la grande oolithe (*great oolithe*).
4. Partie moyenne de la grande oolithe (Bradford-clay)
5. Partie supérieure de la grande oolithe (forest-marble).
6. Cornbrash, couche transitoire.
7. Kelloway-rock.
8. Oolithe ferrugineuse, à *Ammonites cordatus*.

Distribution des bassins autour du Morvan.

FIG. 7.



1. Bassin vaseux.
2. Bassin supra-oolithique.
3. Bassin oolithique.
4. Bassin infra-oolithique.

Quoique tous ces terrains se reliassent entre eux, et quoiqu'il soit probable qu'une partie des montagnes primitives aient été submergées par les eaux jurassiques, on peut cependant admettre qu'il a existé des îlots granitiques, ou porphyriques, au milieu de ces eaux; mais, comme la surface émergée est entièrement hypothétique, on n'en a pas tenu compte dans la carte.

M. Viquesnel présente l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué :

M. Hohenegger, directeur des usines de l'archiduc Albert à Teschen en Silésie, publie une carte géologique et des coupes de la Silésie autrichienne, d'une partie de la Gallicie et des Carpathes de la Hongrie. Ce travail est vraiment important, puisqu'il classe dans les étages liasique, jurassique, néocomien et crétacé, une puissante formation dont la plupart des roches ne portaient que le nom de schistes ou de grès des Carpathes. M. Hohenegger s'est principalement appuyé sur la paléontologie.

M. Albert Gaudry, secrétaire, communique l'extrait suivant d'une lettre adressée par M. Cabany à M. J. Delanoüe :

Sur une petite couche de cannel-coal trouvée à la fosse de Rœulx, concession des mines d'Anzin; par M. Cabany.

On a rencontré dans la mine de Rœulx, à 180 mètres de profondeur, et à la suite d'une faille, coupant le terrain sur 70 degrés d'inclinaison, une petite couche de cannel-coal, dont le toit était très compacte et assez régulier, sur une inclinaison de 10 degrés environ. La couche du cannel-coal était elle-même très irrégulière, et se composait de grosses lentilles empâtées dans du schiste contourné et très luisant, avec quelques rognons de fer carbonaté.

La cassure de ce cannel-coal est mate; elle est conchoïde, et diffère, par son peu de brillant, du cannel-coal anglais, espèce de jayet dont on fait des ornements. Cependant les résultats ci-après prouvent que sa qualité comme combustible éclairant ne le cède pas à celle du cannel-coal que j'ai recueilli dans les mines de Rosebridge, à Wigan, près Manchester.

Essai du cannel de Rosebridge.

Densité. 1,38
Coke. . . . . 58 p. 100 (cendres, 5,50 p. 100).
Matières volatiles. 42 p. 100.

Le coke était bien aggloméré, les cendres brun rouge clair.

Essai du cannel de Rœulx (Compagnie d'Anzin).

1° Variété compacte :

Densité. 1,24
Coke. . . . . 57 p. 100 (cendres, 6,50 p. 100).
Matières volatiles. 43 p. 100.

Le coke était identique avec le précédent, les cendres étaient brun rouge foncé.

2° Variété schisteuse :

Densité. 1,90
Coke. . . . . 80 p. 100 (cendres, 78 p. 100).
Matières volatiles. 20 p. 100.

Le coke n'était pas aggloméré, les cendres étaient grises.

Un essai en grand pratiqué au gazomètre de l'atelier de la compagnie, sur un mélange de ces deux produits, a donné :

Rendement de 100 kilogr. de cannel. . 29 mètr. cub. de gaz.
47 kilogr. de coke.

Le coke était identiquement semblable à celui que l'on obtient en distillant le cannel-coal anglais; le gaz avait un pouvoir éclairant très grand; la distillation s'est faite très vivement.

M. Albert Gaudry, secrétaire, communique, de la part de M. Dalmas, la note suivante sur l'Ardèche :

Sur la configuration des massifs de l'Ardèche;
par M. J.-B. Dalmas.

La forme extérieure des montagnes, des collines, des plateaux et des plaines de l'Ardèche, de même que les directions de la plupart de ses vallées, est le résultat de la constitution des masses minérales.

Chaque massif, de nature différente, affecte une manière d'être qui lui est propre. Ainsi, les granites et les gneiss, les phonolithes et les basaltes, produisent constamment des formes extérieures inégales, des crêtes, des pics, des dykes, des cônes, d'une altitude moyenne de 1000 à 1500 mètres au-dessus des mers. Les grès et les calcaires durs forment des surfaces planes, plus ou moins inclinées, et déchirées en divers sens par des coupures profondes et abruptes qui résultent des soulèvements du sol.

Les marnes, les craies et tous les terrains stratifiés, moins durs, offrent des coupures moins profondes et des contours plus arrondis; en outre on y remarque quelques vallées de simple érosion.

Dans l'Ardèche, la zone volcanique présente les points les plus élevés, savoir : le dôme phonolithique du Mezen, 1760 mètres au-dessus des mers; le cône phonolithique du Gerbier-de-Jonc, où la Loire prend sa source, 1575 mètres; le cône basaltique ou cratère de Cherchemur, qui domine le lac d'Issarlès, 1486 mètres; celui de Bauzon, commune du Roux, 1407 mètres; la montagne basaltique de Peyremorte, commune de Lachamp-Raphaël, 1423 mètres. Les sommets les plus élevés des granites et gneiss sont le mont Tanargue, commune de Loubaresse, 1528 mètres; celui de l'Aspergeyre, commune de Mayres, 1507 mètres; la montagne où la rivière de l'Ardèche prend sa source, 1481 mètres.

Viennent ensuite, du côté du nord, la montagne des Hugans, où l'Eyrieux prend sa source, 1203 mètres; celle de Charité-Perdrix, commune de Devesset, 1186 mètres, et celle de Vernon, qui donne naissance aux rivières de Doux et de Cance, commune de Saint-Bonnet-le-Froid, 1158 mètres.

Dans la grande chaîne granitique et gneissique, dirigée de S.-O. à N.-E., partant de la montagne d'Espervelouse, commune de Saint-Laurent-les-Bains, et se prolongeant par les montagnes du Tanargue et celles où l'Ardèche, la Loire, l'Eyrieux, le Doux et la Cance prennent naissance, jusqu'au mont Pilat (Loire), le gneiss occupe les sommets les plus élevés (les phonolithes du Mezen et du Gerbier-de-Jonc exceptés).

On voit les granites porphyroïdes, les pegmatites, les leptynites, les fraydronites et les filons porphyriques, quartzeux, barytiques, etc., percer à travers le gneiss, ou à travers le micaschiste.

Dans la notice qui accompagne ma carte géologique, j'ai dit que l'absence du micaschiste entre l'Argentière et Privas indique qu'avant la période paléozoïque il y a eu un soulèvement de la partie granitique et gneissique comprise entre l'Aliguon, affluent de l'Ardèche, et la rivière d'Eyrieux. En effet, c'est immédiatement sur le gneiss que repose le terrain houiller de Prades et de Jaujac, et sur le gneiss et les granites porphyroïdes que reposent le trias et le lias, depuis Joannas (près l'Argentière) jusqu'à Pranles (près Privas). Par conséquent, les montagnes où l'Ardèche, la Loire et leurs affluents prennent naissance, étaient entièrement élevées au-dessus des mers, avant l'époque paléozoïque, tandis que les sommets des

montagnes donnant naissance aux rivières de Chasseczac, de Beaume, d'Eyrieux, de Doux et de Cance, étaient seuls émergés.

Leurs flancs et leurs chaînons latéraux, recouverts par le micaschiste et le trias, ont été émergés : 1° par le mouvement qui a redressé les couches des dépôts houillers de Prades et de Banne en stratification discordante avec le trias; 2° par un autre soulèvement qui a dérangé et réduit à un petit nombre de couches discontinues les marnes supraliasiques. Ce dernier soulèvement est confirmé par l'absence de l'oolithe dans l'Ardèche. Il existe d'ailleurs quelques fragments de trias dans les communes de Saint-Michel, de Chabrillanoux, de Chasemon et de Vernon, au milieu du gneiss, suffisants pour attester l'émersion du trias et du lias avant le grand soulèvement de la Côte-d'Or. Il faut noter encore que le granite porphyroïde est moins abondant dans cette région, et que cette partie du département renferme, au contraire, tous les phonolithes et les basaltes.

Comme le gneiss et le micaschiste de l'Ardèche ne contiennent ni végétaux ni animaux fossiles, je les rapporte à un âge plus ancien que l'époque paléozoïque. Ils sont traversés et disloqués par des granites porphyroïdes et autres roches éruptives.

C'est à l'éruption des granites porphyroïdes à l'état pâteux qu'il faut attribuer l'orientation générale des arêtes et des plissements du gneiss et du micaschiste de S.-S.-O. à N.-N.-E.

Ce n'est qu'à la fin des dépôts tertiaires lacustres que nos phonolithes et basaltes ont commencé à paraître. Ce sont eux qui ont mis fin à ces dépôts dans l'Ardèche et la Haute-Loire, et donné à ces contrées leur dernier relief. Ils sont sortis à l'état de fusion par des fentes et des cratères.

J'ai remarqué que les granites éruptifs, quoique très plastiques à leur sortie, n'ont jamais scorifié ni même altéré les fragments de gneiss et de micaschistes qu'ils ont empâtés, tandis que les mêmes fragments empâtés par les basaltes sont toujours scorifiés ou altérés. De là, j'ai tiré la conclusion que les granites doivent leur état plastique à l'action *concomitante du feu et de l'eau*, au moment où l'oxydation des métaux alcalins s'est opérée par le contact de l'eau sous une moindre pression, et dans des couches moins profondes que celles d'où provient la lave volcanique réduite à l'état de fusion complète par l'action *prédominante du feu*. Ces idées ont déjà été développées dans ma *Théorie cosmogonique et géologique*.

La zone volcanique composée de domite, de phonolithes et de basaltes, est orientée de N.-O. à S.-E. et coupe la chaîne granitique

à angle droit. Elle commence près de la ville de la Roche, (Haute-Loire) et s'étend sur le gneiss et le granite jusqu'à Gourdon, par le Mezen, le Gerbier-de-Jonc et Lachamp-Raphaël. Ensuite elle recouvre le trias et les terrains jurassique et néocomien des Coirons jusqu'à la ville de Rochemaure sur la rive droite du Rhône. Une autre zone toute basaltique s'étend, parallèlement à la première, sur le granite et le gneiss, depuis la ville d'Allègre (Haute-Loire) jusqu'à Pradèles et la montagne de la Chavade, où l'Ardèche prend sa source. Ces deux chaînes, à la fois volcaniques et granitiques, sont parallèles à celle de la Margeride (Lozère) sur l'autre rive de la rivière d'Allier. Aussi leur orientation est due, comme celle de la Margeride, aux granites éruptifs de l'époque antépaléozoïque et non à la matière volcanique qui est sortie sans efforts violents, à l'état de fusion, par les fractures et les joints des massifs gneissiques.

Les montagnes d'Espervelouse, du Grand-Tanargue et celles qui donnent naissance aux rivières d'Eyrieux, de Doux, de Cance, jusques et y compris le mont Pilat (Loire), ont été émergées après le dépôt houiller et avant celui du trias, par la raison que ces deux terrains ont une stratification différente. Ce sont les granites porphyroïdes de l'époque paléozoïque qui ont donné lieu à ce second soulèvement. Le troisième soulèvement que j'ai observé, après le dépôt du lias supérieur, n'a produit, comme les déjections volcaniques, que de faibles modifications dans le relief des montagnes de l'Ardèche. Enfin le quatrième soulèvement, dit de la Côte-d'Or, dirigé de O. 40° S. à S. 40° N., a fortement relevé tous les dépôts jurassiques et donné à ces montagnes leur principale élévation et orientation. La sortie des porphyres paraît être la cause de ce quatrième soulèvement.

Les zones granitiques et volcaniques de l'Ardèche sont sillonnées, en tous sens, par un grand nombre de vallons et de petites rivières qui dessinent leurs ramifications différentes et indiquent constamment les limites des massifs différents.

Au contraire, les zones de calcaire et de grès durs n'ont qu'un petit nombre de vallons et de cours d'eau, profondément encaissés par des escarpements abruptes. Cela tient à ce que les massifs d'origine ignée présentent partout une surface inégale et irrégulière, tandis que les massifs sédimentaires, formés par l'action chimique et mécanique de l'eau, n'offrent que des plateaux ayant à peu près le même niveau, sur de grandes étendues. Nos montagnes calcaires les plus élevées sont celles de Rez, commune de

Gras, 1174 mètres, et celle de Berg, commune de Saint-Jean-le-Centenier, 892 mètres.

Dans nos terrains granitiques et volcaniques, les sources et les cours d'eau visibles suivent constamment le modelage général de chaque massif, et, par suite, leur multiplicité résulte du relief géologique.

Au contraire, dans les terrains stratifiés, les eaux pluviales et les sources disparaissent dans les fissures des couches souterraines. Par suite, les ravins n'ont pas de ruisseaux, et les rivières, plus rares, ont leur lit encaissé dans des coupures dont les bords à pic révèlent une dislocation violente dans l'origine, agrandie successivement par l'érosion des eaux et des agents atmosphériques. Dans la région à la fois granitique et volcanique, la Loire grossit rapidement, à partir de sa source (Gerbier-de-Jonc) jusqu'à Issarlès, par l'affluence d'une infinité de ruisseaux et de petites rivières qui dessinent les contours et les ramifications de chaque massif différent. L'Eyrieux, le Doux, la Cance et leurs affluents suivent les mêmes lois géologiques dans les granites et les gneiss.

La rivière d'Ardèche se forme de la même manière par l'affluence d'une infinité de ruisseaux et de petites rivières, qui dessinent les ramifications granitiques et basaltiques, jusqu'à la Bégude. De là, pénétrant dans le trias jusqu'au pont d'Aubenas, puis dans le terrain jurassique jusqu'à Ruoms, et enfin dans le néocomien jusqu'au Rhône, elle n'offre plus à la vue (excepté au confluent des rivières tributaires) qu'un sillon isolé et bordé de murs verticaux, par la raison qu'elle a suivi une suite de dislocations, à travers bancs, au lieu de suivre la ligne géologique du trias et du terrain jurassique du col de l'Escrinet à Aubenas, User, Joyeuse et les Vans.

Le Rhône qui baigne la partie orientale de notre département présente une ligne géologique différente des parties précitées, en ce qu'elle résulte d'un *plissement* et non d'une fracture des terrains jurassique et crétacé, relevés à l'ouest par le soulèvement de la chaîne des Cévennes, et, à l'est, par celui de la chaîne des Alpes. La direction de son cours de N.-N.-E, à S.-S.-E. vers la Méditerranée résulte évidemment de la direction générale et presque parallèle des deux chaînes cévennique et alpine.

La Loire, qui prend sa source au Gerbier-de-Jonc, présente des faits particuliers dignes de l'attention des géologues. Depuis sa source, qui est le point central de l'axe de la chaîne volcanique, dite du Mezen, jusqu'au détroit de Chamalières (Haute-

Loire), point extrême du côté N.-O., elle forme une ellipse de 100 kilomètres de parcours, avec une pente de 9 centimètres par mètre, donnant une chute totale de 895 mètres. L'élévation de sa source au-dessus du niveau du Rhône, à Rochemaure, autre point extrême, du côté S.-E., est de 1500 mètres, quoique la distance en ligne droite ne soit que de 50 kilomètres au lieu de 100.

Cette direction *elliptique* de la Loire a pour cause la double direction du premier soulèvement des Cévennes vers le N.-N.-E. et vers le N.-O. Du Gerbier-de-Jonc à Rieutort, elle suit l'orientation de la chaîne cévennique, et son cours va parallèlement à celui du Rhône de N.-N.-E. à S.-S.-O. Barrée à Rieutort par le croisement de la deuxième chaîne volcanique dite de Pradèles, la Loire se replie et suit la ligne de séparation des deux chaînes volcaniques, dans la direction de S.-E. à N.-O. jusqu'à Arlerupde (Haute-Loire). De là elle se dirige vers le nord jusqu'à Brives. Enfin de ce point, jusqu'à la jonction du canal du centre à la Mothe-Saint-Jean (Saône-et-Loire), elle reprend la direction N.-N.-E. de la chaîne cévennique, parallèlement au cours du Rhône, mais en *sens tout opposé*.

Le cours de l'Allier, formant la limite occidentale de notre département, se dirige d'abord vers le N.-N.-E. suivant la direction de la chaîne cévennique depuis sa source jusqu'à la Bastide. De là, jusqu'à Issoire, il suit la direction de la chaîne granitique de la Margeride et de la chaîne volcanique de Pradèles, vers le N.-O., et dévie enfin vers le nord, jusqu'à sa jonction à la Loire.

Les lignes géologiques qui déterminent les contours des masses minérales dessinent donc d'une manière certaine le squelette de notre département.

Parmi les lignes hydrographiques, ayant pour première origine une dislocation des terrains sédimentaires, on doit classer, non-seulement la rivière d'Ardèche *à partir de la Bégude*, mais encore la plupart de ses affluents de la rive droite, notamment les ruisseaux de Mercuer, de la Chapelle, les rivières de Lande, de Ligne, de Roabran et de Beaume. Ses affluents de la rive gauche (à l'exception de la rivière d'Auzon qui est une ligne géologique séparative de l'oxfordien et du néocomien) sont tous de simples lignes d'érosion, sur les flancs marneux des Coirons.

Il en est de même des affluents du Rhône, descendant des montagnes néocomiennes de Gras, de Valvignères et de la chaîne volcanique des Coirons, à l'exception toutefois des rivières d'Escoutay, d'Ouvèze et de Mizoyon qui sont des lignes hydrographiques par déchirement et érosion.

J'ai remarqué que les lignes hydrographiques par déchirement sont généralement caractérisées par des murs verticaux et parallèles. Les simples lignes d'érosion forment des berges inclinées comme les lignes géologiques des massifs granitiques; seulement, dans les terrains marneux et alluviens, les angles se développent plus régulièrement, tandis que dans les granites les sinuosités sont souvent coupées brusquement par des crêtes et des dentelures rocheuses. Les lignes géologiques séparatives de terrains sédimentaires de nature différente n'ont qu'un escarpement, souvent vertical, du côté du terrain superposé.

Le secrétaire communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué :

Extrait d'une lettre de M. Boué au Président de la Société.

Comme j'ai toujours, dans mes écrits, cherché à populariser le plutonisme, je ne peux garder le silence en présence des aphorismes géogéniques que vient de présenter M. Andreas Wagner, zoologiste d'ailleurs fort estimable de l'Académie de Munich (*Sitzungsberichte d. München Ak.*, 1860, p. 375-425). M. Wagner ne craint pas de dire (p. 419) que *les chaînes de la terre n'ont jamais subi de changement;* au lieu d'y voir les indices des différentes phases de formation, et d'attribuer leur soulèvement aux forces internes du globe, il n'y voit que des agrégats de cristaux. Il réunit les brèches trappéennes avec les trapps, les tufas basaltiques avec les basaltes : *l'action de la cristallisation*, dit-il, *atteint son maximum d'intensité dans les basaltes grenus, les grunstein et les trachytes; elle a son minimum dans les tufas.* Plus loin, nous voyons une opinion plus étrange encore. Il admet que les passages des roches les plus diverses entre elles sont l'indication d'une origine semblable et contemporaine, et il applique cette doctrine aux filons de trapp ou de trachyte enfermés dans les roches sédimentaires. La séparation si évidente des roches éruptives et des roches sédimentaires est déclarée fausse. Selon M. Wagner, *les fines distinctions entre le volcanisme et le plutonisme sont sans importance, et la théorie plutonique est contraire aux notions acquises en chimie et en mécanique.* Il semble qu'il soit encore au temps de Lehmann, où l'on croyait les volcans produits par la décomposition des pyrites, et qu'il ait pris au sérieux la comparaison faite par Schafhautl de la source du volcanisme avec la chaleur développée par la chaux

sur laquelle on verse de l'eau. En 1861, il ose avancer que les basaltes et les laves sont d'origine différente ; les laves seraient volcaniques, mais les basaltes seraient neptuniens. Tout son échafaudage théorique repose sur ce fait bien connu dans les laboratoires de chimie, que si l'on y peut produire par les deux voies de la silice amorphe d'une pesanteur spécifique de 2,2 à 2,3, la voie sèche n'y produit pas de la silice cristallisée ou du quartz avec le poids spécifique de 2,6. Mais le quartz des roches granitiques est dans ce dernier état ; donc il n'a pu être formé que par la voie humide. Ceci admis, beaucoup de porphyres, les trachytes et les grünsteins, ne peuvent être, suivant M. Wagner, que des produits neptuniens, et ce qui est vrai pour les roches quartzifères se laisse appliquer à celles qui ne renferment pas de quartz, mais qui leur sont semblables. En un mot, *la formation de la croûte terrestre est en tout et en grand un résultat neptunien où le calorique développé par l'action électrique et chimique n'a joué qu'un rôle secondaire.* Nous voilà donc revenus à la difficulté de la doctrine de Werner et du père Kirchner, qui cherchaient l'eau nécessaire pour la dissolution de toutes les roches.

Les beaux travaux de notre savant lithologiste M. Delesse et de M. Virlet ont certainement été mal compris par M. Wagner ; il n'a pas tenu compte des recherches que nous avons faites, il y a déjà longtemps, ni de celles de MM. Charles Sainte-Claire Deville, Daubrée, et des autres maîtres de la science, qui ont porté si loin la connaissance des roches. Le zoologiste Wagner croit que la géologie est encore en 1800. A cette époque, les relevés géologiques se réduisaient à quelques cartes ; Werner trônait ; ses opponents, le vénérable Vogt, Fichtel, Desmarest, n'étaient que des employés de mines ou des individus isolés. A présent nous avons de nombreuses chaires de géologie, 670 à 700 cartes géologiques, parmi lesquelles 66 à 70 sont des relevés de grandes contrées, et même de continents entiers. Nous possédons plus d'un millier de descriptions locales géologiques, et plus de 8000 mémoires de géologie ou de géogénie. Avec de tels matériaux d'observations, il n'est plus possible de répandre dans le public des principes qui renversent l'édifice de la science géologique.

M. Raulin donne lecture d'une *Notice sur les travaux scientifiques de M. Cordier.*

M. d'Archiac communique l'extrait suivant d'une lettre adressée par M. Ed. d'Eichwald à M. Auguste Duméril :

M. Rœmer a publié nouvellement un mémoire intéressant sous ce titre : *Die fossile Fauna der silurischen Diluvialgeschiebe von Sadewitz bei Oels in Nieder-Schlesien, eine palæontologische Monographie mit* 8 *lithogr. Tafeln*, in-4°; Breslau, 1861. Ce savant distingué vient de faire un voyage géologique en Esthonie et aux environs de Tzarskoyé, pour mieux déterminer l'âge relatif du calcaire d'Oels. Nous avons fait une excursion à Poulkova, afin d'observer le calcaire à Orthocératites *in situ;* la petite rivière Poulkowka nous a fourni un bon nombre de fossiles, identiques avec les espèces qui se trouvent à Sadewitz; de sorte que le calcaire d'Oels doit appartenir à la couche la plus ancienne. Je suppose même qu'il s'y trouve en place, c'est-à-dire qu'il ne forme pas des masses roulées, comme le croit le professeur Rœmer, qui suppose que ces masses proviennent de nos provinces baltiques, comme tant de blocs erratiques de roches plutoniques du nord de l'Allemagne. Je serais plutôt de l'avis que le calcaire d'Oels composât aux environs de Sadewitz une petite île primitive ou un banc à coraux, comme le calcaire à coraux des îles de Dagö, d'Oesel, de la presqu'île de Nouck en Esthonie, près de Lyckholm et aux environs de Wesenberg en Esthonie. Il y avait dans la période ancienne du globe un grand archipel, rempli de beaucoup d'îles. Il était occupé par des bancs à coraux, comme partout au nord de l'Europe, surtout en Suède, en Angleterre, et même au bord du Rhin, dans l'Eifel, où il y a près de Gérolstein un petit mont Gess, qui contient des couches calcaires semblables à celles de Sadewitz. Partout se trouvent les mêmes coraux et spongiaires, les mêmes brachiopodes et Orthocératites, quoique chaque localité, comme aussi celle de Sadewitz, nous offre plusieurs espèces particulières. L'affinité des espèces de Sadewitz avec celles de l'Esthonie et de Tzarskoyé est très grande, ainsi que l'a remarqué M. Rœmer lui-même, après avoir comparé les fossiles de ma collection paléontologique de l'Esthonie, décrits dans ma *Lethæa rossica*, en 1859 et 1860. Comme cet ouvrage avait échappé à M. Rœmer pendant la publication de sa monographie des fossiles de Sadewitz, il s'est glissé quelques doubles emplois sur lesquels j'ai attiré son attention, pendant son séjour à Saint-Pétersbourg. Ce sont les suivants :

Parmi les *plantes fossiles* de Sadewitz se rencontre le *Scolecolithus chordaria* (voy. *Lethæa rossica*, période ancienne, p. 52, pl. I, fig. 3), fucoïde dont M. Rœmer a fait un ptéropode sous le nom d'*Acestra subularis;* une semblable espèce se retrouve dans l'Amérique du Nord, décrite par M. Hall.

Parmi les *animaux fossiles* de Sadewitz on remarque comme

espèces toutes particulières et locales, les spongiaires, nommés par M. Rœmer *Aula-copium aurantium*, Osw., *diadema*, Osw., *hemisphæricum*, Rœm., *cepa*, Rœm., *discus*, Rœm., *cylindraceum*, Rœm.; le dernier seul ressemble un peu au *Scyphia cylindrica* m., de Popova, près de Tzarskoyé, tandis que les autres espèces prouvent la propriété du gisement de Sadewitz.

Astylospongia præmorsa, Goldf., se trouve aussi rarement aux environs de Popova, tandis que les *Astylospongia castanea*, Rœm., *pilula*, Rœm., *incisa*, Rœm., *inciso-lobata*, Rœm., ne se rencontrent qu'à Sadewitz.

Astraeospongia patina, Rœm., se trouve dans une espèce voisine à Poulkowa.

Parmi les *coraux*, on remarque les suivants :

Streptelasma europæum, Rœm., se rencontre aussi en Esthonie; je l'avais nommé, en 1838, dans mon *Naturhistorische Skizze von Lithauen*, *Turbinolia eminens*, et dans ma *Lethæa rossica* il est figuré sous le nom de *Clisiophyllum eminens*, en 1859, pl. XXX, fig. 15.

Syringophyllum organum, Goldf., et *Propora tubulata*, Milne Edw. et Haime, se trouvent tous les deux aussi en Esthonie; voy. ma *Lethæa rossica*, de même le *Heliolithes interstincta*, Goldf.

Heliolithes parvistella, Rœm., a été nommé par moi, en 1857, *Heliopora micropora*, dans mon *Beitrag zur geographischen Verbreitung der fossilen Thiere von Russland*, et figuré en 1859 dans ma *Lethæa rossica*.

Heliolithes dubia, Fr. Schmidt, est identique avec le *Calamopora reticulata*, Blainv., de l'Esthonie; voy. ma *Leth. rossica*, où il est figuré, pl. XXXIII, fig. 6. L'espèce se rapproche beaucoup de l'*Orbipora fungiformis* m., figuré dans ma *Lethæa*, pl. XXVIII, fig. 4, qui provient de l'île de Dagö.

Heliolithes inordinata, Milne Edw. et Haime, et *Calamopora aspera*, Milne Edw. et Haime, ne se trouvent pas en Esthonie.

Monticulipora petropolitana, Pand., a été nommé par moi déjà, en 1825, *Millepora hemisphærica*, dans mes *Observationes de Trilobitis*, et en 1829 *Orbitolites hemisphærica*, dans ma *Zoologia specialis*, pl. III, fig. 1. M. Pander a nommé l'espèce, en 1830, *Favosites petropolitanus*.

Parmi les *Graptolithines* se trouve le *Retiolites gracilis*, Rœm., à Sadewitz; je ne le connais pas de l'Esthonie.

Le *Dictyonema flabelliforme* m. se trouve aussi en Suède et dans le schiste argileux de l'Esthonie; j'en fais un genre à part, le *Rhabdinopora flabelliformis*, dans ma *Lethæa* en 1859.

Parmi les bryozoaires se trouve à Sadewitz le *Helopora scalpelliformis* m., espèce que j'ai décrite le premier dans mon *Urwelt*

von Russland, vol. III, pl. I, fig. 1, comme *Eschara*, et en 1859, comme *Stictopora scalpelliformis*, dans ma *Lethæa*.

Stilodictya pinnata, Rœm., se rapproche beaucoup du *Pteropora pennula*, m., de l'Esthonie, voy. *Lethæa*, pl. II, fig. 15.

Parmi les brachiopodes, on remarque à Sadewitz les suivants :

Orthis sadewitzensis, Rœm., qui ressemble beaucoup à l'*Orthis calligramma*, Dalm. ; ces espèces sont très communes aux environs de Poulkowa et en Suède.

Orthis solaris, Buch, est identique avec l'*Orthis distincta* m., du calcaire à Orthocératites de Reval ; l'espèce a été nommée par moi déjà en 1840 dans *Schichten System von Esthland* et figurée en 1859 dans ma *Lethæa*, pl. XXXVI, fig. 14 ; elle a par conséquent la priorité du nom.

Orthis Oswaldi, Rœm., me semble se rapprocher de mon *Orthis semicircularis*, décrit et figuré déjà en 1829 dans ma *Zoologia specialis*, pl. IV, fig. 10.

Leptæna Asmussi, de Vern., *imbrex*, Pand., *sericea*, Sow., et *ornata* m. se trouvent aussi en Esthonie et près de Poulkowa.

Strophomene semipartita, Rœm., me semble être un grand *Leptæna depressa*, Dalm., espèce très fréquente en Esthonie et en Suède.

Platystrophia lynx m. se trouve également en Esthonie et près de Gatschina aux environs de Saint-Pétersbourg.

Spirifer insularis m. n'est pas rare en Esthonie, quoique l'espèce manque aux environs de Saint-Pétersbourg ; en Esthonie elle caractérise la faune primitive des îles Dagö et Odinsholm ; c'est aussi l'*Orthis galea*, M'Coy, de l'Irlande.

Atrypa marginalis, Dalm., var., se trouve aussi rarement en Esthonie.

Rhynchonella Wilsoni, Sow., est caractéristique pour le calcaire à coraux de l'île d'Oesel.

Pentamerus juglans, Rœm., se rapproche beaucoup du *Pentamerus galeatus*, Dalm., du calcaire à Pentamères de la Suède, de la Podolie et du nord de l'Oural.

Crania papillata, Rœm., ressemble beaucoup au *Metoptoma papulosum*, Kut., des environs de Tzarskoyé, voy. *Leth. rossica*, p. 1098, pl. XLI, fig. 18.

Lingula quadrata m. se rencontre en quantité considérable également à l'île Dagö, tout à fait comme à Sadewitz.

Parmi les gastéropodes on distingue :

Holopella ampullacea m., espèce très fréquente de la presqu'île Nouck.

Murchisonia bellicincta, Fr. Schm., se rencontre aussi en Esthonie.

Subalites gigas m. est très fréquent sur la presqu'île Nouck en Esthonie.

Trochus rupestris m. se trouve également dans l'île Dagö, comme à Sadewitz.

Euomphalus Gualteriatus, Schloth., est une espèce très répandue partout en Esthonie et aux environs de Tzarskoyé dans le calcaire à Orthocératites.

Maclurea neritoides m. provient de la presqu'île Nouck.

Parmi les céphalopodes :

Orthoceras duplex, Wahl., indiqué par M. Rœmer comme provenant de Sadewitz, me semble plutôt appartenir à l'*Orthoceras commune*, His., à cause des loges très basses; il est très fréquent à Tzarskaya Slawanka, près de Pawlowsk, dans la couche la plus ancienne du calcaire compacte à grains verts; voy. ma *Leth. ross.*, p. 1244.

Orthoceras regulare, Schlotth., se trouve aussi à Reval, d'où M. de Schlottheim l'a décrit le premier; voy. ma *Leth. ross.*, p. 1098; on en doute très mal à propos.

Orthoceras clathrato-annulatum, Rœm., et *O. textum araneum*, Rœm., ne sont pas connus en Esthonie.

Orthoceras vaginatum, Schlotth., n'est pas le vrai *vaginatum* qui a été confondu par beaucoup d'auteurs et qui est très rare aux environs de Reval; il ne se trouve nulle part ailleurs, ni même en Suède; voy. ma *Leth. ross.*, p. 1243.

Orthoceras sinuato-septatum, Rœm., ne se trouve pas en Esthonie.

Phragmoceras rectiseptatum, Rœm., se rapproche beaucoup du *Phragmoceras sphinx*, de Lyckholm en Esthonie.

Lituites antiquissimus est plutôt mon *Clymenia rarospira*, de l'île d'Odinsholm; voy. ma *Leth. ross.*, pl. L, fig. 1, 2, 3 et 6. *Lituites antiquissimus* est très remarquable à cause des embryons que j'ai observés dans la dernière loge, c'est-à-dire dans le siphon lui-même, qui a dû garder l'ovaire; voy. ma *Leth. ross.*, p. 1298. M. Murchison a déclaré de semblables embryons du *Lituites Bidulphii* pour le *Spirorbis Lewesii*, et c'est l'origine de l'erreur.

Parmi les crustacés :

Isotelus robustus, Rœm., ne se trouve pas en Esthonie.

Asaphus expansus, Dalm., est plutôt l'*Asaphus Weissei*, à cause de sa tête large et courte; voy. *Leth. ross.*, p. 1452, pl. LIV, fig. 7, où j'ai décrit et figuré les antennes et les pieds de Trilobites, que j'ai réussi à observer depuis longtemps dans le calcaire à Orthocératites de Wesenberg. L'*Asaphus Schlottheimii* m. (*Leth. ross.*, pl. XXXI, fig. 24) offre les enfoncements des segments thoraciques, auxquels les pieds se fixèrent.

Illænus grandis, Rœm., ressemble un peu à l'*Illænus Rosenbergii* m., de Tzarskoyé.

Illænus crassicauda, Dalm., se trouve comme tel aussi à Tzarskoyé, à Erras, en Esthonie et en Suède.

Chasmops conicophthalmus, Boeck., de Sadewitz, n'est pas tout à fait identique avec le *Chasmops Odini* m., de Wesenberg; voy. la pl. LII, fig. 32, dans ma *Leth. ross.*

Proetus concinnus, Dalm., se trouve aussi dans l'île d'Oesel.

Calymene pediloba, Rœm., ne m'est pas connu en Esthonie.

Lichas angusta, Beyr., se trouve aussi en Esthonie et aux environs de Saint-Pétersbourg, près de Gatschina.

Encrinurus multisegmentatus, Portl., se rapproche du *Cryptonymus Wörthii* m., nom générique qui a la priorité sur *Encrinurus*; voy. ma *Leth. ross.*, p. 1412.

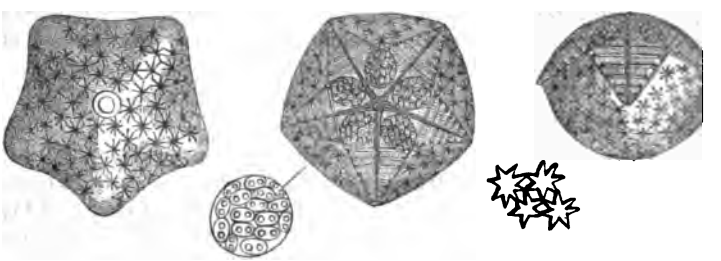
Ceraurus ornatus, Ang., ressemble beaucoup au *Ceraurus macrophthalmus*, Kut., de Poulkova et de Reval.

Remopleurides nanus, Duc de Leucht., se rencontre aussi à Poulkova.

M. de Verneuil communique la note suivante de M. Ed. d'Eichwald.

Sur un crinoïde blastoïde découvert près de Poulkova; par M. Ed. d'Eichwald.

A Humelasaari, près de Poulkova, je viens de découvrir dans la courbe inférieure de notre terrain de grauwacke, ou silurien inférieur, un blastoïde, qui ressemble beaucoup à un Pentatrématite, mais en diffère par quelques caractères génériques; de sorte que je nomme l'espèce *Asteroblastus stellatus*. Il lie les cystidées aux blastoïdes par des pores respiratoires, disposés par paires au sommet du calice à l'entour de la bouche, caractère qui ne se trouve pas chez les blastoïdes connus jusqu'à présent.



Le calice forme un globe un peu aplati dans sa largeur. Le milieu de sa base est occupé par une ouverture ronde, pour fixer l

tige cylindrique (je ne l'ai pas observée), et l'ouverture est formée par trois plaques basales, dont une est très petite et les deux autres fort grandes, comme dans les Pentatrématites ordinaires. Après ces plaques, viennent vingt-cinq plaques fourchues, comme aussi dans les Pentatrématites; elles ne sont pas lisses, comme chez ceux-ci, mais ornées de petites élévations en étoiles à cinq ou sept rayons, caractère tout extraordinaire qui se retrouve aussi chez le *Glyptocrinus decadactylus*, Hall, du silurien inférieur de Cincinnati parmi les vrais crinoïdes.

Plus haut, viennent les cinq plaques pseudo-ambulacraires deltoïdes qui sont divisées par un profond sillon central en deux parties latérales symétriques, et surmontées à leur commencement élargi chacune près de la bouche pentagonale par deux proéminences arrondies à doubles pores respiratoires, comme chez les Sphéronites et les Protocrines, dont les pores occupent toute la surface.

Les plaques fourchues sont sans doute les parties les plus essentielles du calice; elles sont triangulaires ou deltoïdes, et pourvues vers l'extrémité pointue de chaque côté d'une rangée de sept petites lamelles transversales, qui deviennent insensiblement plus larges vers les proéminences respiratoires, et qui sont pourvues du côté extérieur de petits orifices, auxquels sont fixées les petites plaques supplémentaires, tout à fait comme chez les blastoïdes. Les plaques transversales sont striées longitudinalement à stries très fines. Les sept lamelles transversales sont alternes entre elles, avec des intervalles en sillons lisses. La plus large des lamelles est surmontée par une pièce triangulaire à stries longitudinales très fines, comme les lamelles elles-mêmes.

Les cinq proéminences arrondies à doubles pores sont superposées aux pièces triangulaires, de sorte qu'elles se trouvent disposées entre deux plaques deltoïdes, à leur limite mutuelle supérieure, et elles forment une surface arrondie, marquée au milieu d'une petite crête. Les doubles pores qui occupent la surface sont nombreux et placés dans de petits enfoncements, comme chez les Protocrines. Les pores ont dû avoir le même usage que les pores des ambulacres chez les échinidées; ils sont également disposés par paires et percent les petites plaques des ambulacres.

La bouche de l'*Asteroblastus* est pentagonale, comme celle des cardiuses vivantes; elle est formée par les cinq sillons qui passent au milieu des cinq plaques deltoïdes; elle est limitée par cinq pièces en arc presque triangulaire, au-dessous desquelles est disposée la proéminence à doubles pores.

La bouche semble être la seule ouverture qui se présente dans l'*Asteroblastus;* l'orifice génital manque, et probablement l'anal manque aussi, à moins que celui-ci n'ait existé sur la cinquième proéminence à doubles pores, qui n'est pas bien conservée dans nos échantillons. Les orifices génitaux, disposés par paires à la partie élargie des plaques deltoïdes du *Pentatrematites*, manquent distinctement, car leur place est occupée chez l'*Asteroblastus* par des pièces calcaires non perforées; ses œufs ont dû sortir par conséquent par la bouche, comme dans les échinidées et les actinies.

Recherches sur l'eau dans l'intérieur de la terre; par M. Delesse (1).

§ 1. — L'eau se rencontre toujours lorsqu'on pénètre à une certaine profondeur dans l'intérieur de la terre, et par conséquent il est facile de comprendre qu'elle doit jouer un rôle très important dans tous les phénomènes souterrains; c'est ce que j'ai déjà eu l'occasion de développer dans diverses publications qui remontent à plusieurs années, et en même temps, par un ensemble de recherches analytiques, j'ai cherché à démontrer que l'eau participe à la formation de presque toutes les roches. Pour les roches stratifiées, son action est de toute évidence, puisque c'est elle-même qui les a déposées; pour les roches non stratifiées et pour les roches métamorphiques, son intervention se reconnaît également lorsqu'on étudie avec soin les caractères de ces roches.

Je me propose aujourd'hui de communiquer les résultats de diverses expériences qui ont été entreprises dans le but de déterminer l'eau contenue dans les roches, et, en outre, de rechercher l'action qu'elle exerce sur elles dans l'intérieur de la terre. Cette notice se divisera donc naturellement en deux parties.

I. — EAU CONTENUE DANS LES ROCHES.

§ 2. — Lorsque des roches sont à l'intérieur de la terre, elles peuvent être complétement baignées par des nappes d'eau souterraines, ou bien seulement plus ou moins imprégnées par l'humidité.

Dans le premier cas, l'eau contenue dans la roche est ce que j'appellerai l'eau d'imbibition, dans le second cas c'est l'eau de carrière.

---

(1) Ce travail a été lu dans la séance du 18 février 1861.

Eau d'imbibition.

§ 3. — Si l'on considère l'eau d'imbibition, il est visible qu'elle sera moindre pour une substance en fragments que pour la même substance pulvérisée.

J'ai d'abord opéré sur diverses roches qui étaient en fragments, et j'ai déterminé leur eau d'imbibition. Dans ce but, la roche, quand sa nature le permettait, était enterrée pendant quelques jours dans un lieu humide, puis elle était lavée et on la laissait séjourner pendant plusieurs heures dans l'eau, afin qu'elle s'en imprégnât aussi complétement que possible; après cela sa surface était essuyée et l'on déterminait son augmentation de poids.

Les roches lithoïdes ont seules été essayées; car les roches arénacées et celles qui se délayent dans l'eau, telles que les argiles, les marnes, se comportent comme les substances réduites en poudre.

Généralement les fragments que j'ai soumis à l'expérience pesaient au plus 70 grammes. Pour la craie et pour le calcaire grossier, les essais ont été faits avec M. Michelot, ingénieur des ponts et chaussées, et ils ont eu lieu sur des cubes de 5 centimètres de côté qui pesaient environ 200 grammes. Pour trois échantillons de grès servant au pavé de Paris, l'eau absorbée a été déterminée par M. Daguin au laboratoire de l'École des mines. Enfin j'ai donné encore les résultats d'expériences qui ont été faites en Angleterre par une commission formée de MM. C. Barry, de la Bèche, W. Smith et C. H. Smith (1); ces derniers résultats sont indiqués sur le tableau par un astérisque.

On sait qu'il est très difficile de dégager l'air qui se trouve dans les pores d'une substance; mais, dans mes expériences, l'imbibition se produisait à peu près comme pour les roches qui sont à l'intérieur de la terre, et les résultats étaient comparables entre eux; voici ceux qui ont été obtenus :

TABLEAU N° 1. — *Eau d'imbibition pour les substances en fragments.*

N° d'ordre.	Désignation des substances.	Eau imbibant 100 parties.
1.	*Gypse* jaunâtre, grenu et cristallin, du mont Valérien.	2,20
2	*Marbre* poli, gris, brunâtre, très compacte, de Boulogne-sur-Mer.	0,08

(1) *Report with reference to the selection of stone for building the new Houses of Parliament.*

Nos d'ordre.	Désignation des substances.	Eau imbibant 100 parties
3.	* *Calcaire* légèrement siliceux, avec quelques grains de glauconie, de Chilmark.	2,84
4.	*Calcaire* caverneux, dit la roche, formant le banc supérieur du calcaire grossier.	3,20
5.	* *Oolithe* légèrement cimentée par du carbonate de chaux, de Ketton.	6,94
6.	* *Oolithe* à grain fin, cimentée par de la chaux carbonatée compacte et cristalline, d'Ancaster.	7,33
7.	*Calcaire* grossier, tendre et poreux, dit lambourde, de Bagneux	9,67
8.	Id. d'Arcueil	10,80
9.	Id. d'Ivry	15,10
10.	Id. de Gentilly.	16,25
11.	Id. de Carrières-Saint-Denis.	18,60
12.	Id. de Houilles.	18,80
13.	Id. de Nanterre	21,40
14.	*Craie* à l'état naturel, des Moulineaux, à Issy.	24,10
15.	* *Dolomie* semi-cristalline, brun jaunâtre clair, de Bolsover en Derbyshire.	3,29
16.	* *Calcaire magnésien*, friable, à structure un peu oolithique, de Cadeby.	12,87
17.	* *Grès* quartzeux, gris blanchâtre, à grain fin et à ciment siliceux, avec 1 pour 100 de carbonate de chaux, de Craigleith près Édimbourg.	3,48
18.	*Grès* des sables supérieurs, servant au pavé de Paris.	0,66
19.	Id. Id.	4,37
20.	Id. Id.	13,15
21.	*Schiste ardoisier*, gris noirâtre, avec Trilobites, d'Angers.	0,19
22.	*Schiste* noirâtre, avec empreintes végétales du terrain houiller.	2,85
23.	*Écume de mer* blanche, très légère, happant très fortement à la langue.	91,15
24.	*Basalte* noir, prismatique, sans cellules visibles, de Borne dans la Haute-Loire.	3,03
25.	*Phonolite* vert grisâtre, prismatique et schistoïde, du Mégal.	1,45
26.	*Rétinite* noir, compacte, en filons, du hameau de l'Estrade dans le Cantal.	0,20
27.	*Trachyte* gris, celluleux et porphyroïde, du moulin de la scierie, aux Bains du Mont-Dore.	3,70
28.	*Granite* amphibolique de Sainte-Marie-aux-Mines. .	0,06
29.	*Granite* grenu, gris bleuâtre, de Saint-Brieuc. . . .	0,12

Dans les roches lithoïdes qui sont en fragments, l'eau d'imbibition est très variable. Elle reste inférieure à quelques millième

le poids primitif lorsque ces roches sont très compactes, comme les granites, les marbres, les ardoises, et certains grès ; elle s'élève au contraire à quelques centièmes dès qu'elles sont celluleuses, comme le calcaire tertiaire nommé la roche et le trachyte. Des grès assez compactes pour servir de pavés peuvent retenir plus de 10 pour 100 d'eau. Le basalte, lors même qu'il semble très compacte, comme celui sur lequel j'ai opéré, en absorbe cependant plusieurs centièmes. Déjà M. G. Bischof a signalé la perméabilité du basalte à l'humidité; il a reconnu, en effet, que des gouttes d'eau apparaissent quelquefois lorsqu'on le casse; il a observé aussi que le basalte est impropre à la construction des habitations, parce qu'il donne des murs humides (1). Du reste, les roches volcaniques qui paraissent les plus compactes, comme le phonolite, et même celles qui sont vitreuses comme le rétinite, s'imbibent encore d'une proportion d'eau assez notable; cela tient soit à l'affinité, soit à l'existence d'interstices microscopiques.

Le schiste qui est une roche argileuse conserve seulement quelques centièmes d'eau d'imbibition. Le gypse en retient peu également.

Quand le calcaire est tendre et poreux, comme celui qu'on désigne sous le nom de lambourde, il absorbe beaucoup plus d'eau que l'oolithe, le calcaire siliceux et le banc de roche; aussi est il bien moins résistant et par suite moins recherché dans les constructions. La craie, qui est éminemment poreuse et formée de parcelles très ténues, retient encore plus d'eau d'imbibition que les autres calcaires.

Enfin, c'est dans l'écume de mer qui happe très fortement à la langue, que l'eau d'imbibition atteint le maximum. Si l'écume de mer est recherchée pour la fabrication des pipes, il est vraisemblable qu'elle le doit à sa grande porosité qui facilite l'accès de l'air et la combustion du tabac, et en outre à ce qu'elle absorbe immédiatement l'eau provenant de cette combustion.

Il est visible d'ailleurs que l'eau d'imbibition d'une roche dépend, non-seulement de son état physique, mais encore de sa composition chimique. L'argile notamment tend à augmenter l'eau d'imbibition dans toutes les roches.

§ 4. — Considérons maintenant les roches pulvérisées et aussi celles qui sont susceptibles de se délayer dans l'eau. Il est facile de comprendre que l'eau pourra s'interposer entre leurs parcelles,

(1) *Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie*, I, p. 236.

en sorte que l'imbibition sera toujours beaucoup plus grande. Pour déterminer cette imbibition, j'ai suivi la méthode de Schübler. On pesait 10 à 20 grammes de la substance minérale pulvérisée qui était mise dans l'eau et jetée sur un filtre; on la pesait une seconde fois quand elle était encore humide, et lorsque l'écoulement de l'eau avait complétement cessé; on retranchait d'ailleurs du poids obtenu celui du filtre humide. On avait ainsi le poids de l'eau qui imbibait la substance minérale.

Cette méthode ne peut donner que des résultats approximatifs; car la proportion d'un liquide qui imbibe une substance dépend non-seulement de la petitesse de ses pores, mais encore de la finesse de son grain. Pour avoir des résultats bien comparables, il faudrait donc que le grain fût le même pour toutes les substances essayées. Cette condition est assez difficile à obtenir lorsqu'on opère sur des roches pierreuses, et d'un autre côté les substances qui se délayent dans l'eau, comme les argiles, sont en parcelles beaucoup plus ténues que des roches, lors même qu'elles seraient porphyrisées avec tout le soin possible. En outre on ne distingue pas très bien quand l'écoulement de l'eau a complétement cessé, et à partir de ce moment l'eau d'imbibition commence à s'évaporer. Quoi qu'il en soit, le tableau suivant donne les résultats obtenus.

TABLEAU N° 2. — *Eau d'imbibition pour les substances en poudre.*

N° d'ordre.	Désignation des substances.	Eau imbibant 100 parties
1.	*Anhydrite* blanche, saccharoïde, employée comme marbre, des Alpes du Dauphiné.	18
2.	*Gypse* blanc et cristallisé du mont Mesly.	26
3.	*Marbre* gris brunâtre, très compacte, de Boulogne-sur-Mer.	17
4.	*Calcaire* lithographique, un peu schisteux, du terrain jurassique, de Solenhofen.	25
5.	*Craie* de Meudon, débarrassée de son sable et façonnée en pain.	41
6.	*Sable quartzeux*, pur et fin, de Rilly.	29
7.	*Schiste ardoisier*, gris noirâtre, avec empreintes de Trilobites, d'Angers.	34
8.	*Schiste* noirâtre, avec empreintes végétales du terrain houiller.	36
9.	*Kaolin* blanc, non lavé, de Bavière.	44
10.	*Kaolin* d'un beau blanc, non lavé, contenant quelques grains de feldspath.	57
11.	*Argile* bigarrée, blanche et rouge, du terrain néocomien de Saint-Georges.	40

Nos d'ordre.	Désignation des substances.	Eau imbibant 100 parties.
12.	*Argile* diluvienne, brune, sableuse, formant la terre végétale, de Bagneux.	54
13.	*Argile* diluvienne, brunâtre, sableuse, formant la terre végétale sur le plateau de Villejuif.	55
14.	*Argile* smectique, vert jaunâtre, magnésienne, très onctueuse, de Roswein, en Saxe.	77
15.	*Argile* plastique, grisâtre et marbrée, de Vaugirard. .	79
16.	*Argile* smectique (fuller's earth), maigre, vert jaunâtre, du terrain néocomien de Nutfield, près Reigate. . .	133
17.	*Argile* feuilletée, magnésienne, happant très fortement à la langue, du terrain du gypse parisien, plâtrière de l'Amérique.	180
18.	*Écume de mer*, blanche, très légère, happant très fortement à la langue.	201
19.	*Marne* gris bleuâtre, avec *Trochus*, du lias supérieur, de Pinperdu, dans le Jura.	45
20.	*Marne* smectique, gris violâtre, très argileuse, de Libstadt, en Prusse.	54
21.	*Marne* grisâtre, avec phosphate de chaux, très recherchée en agriculture, de Castelnaudary.	70
22.	*Marne* verte, plastique, très argileuse, qui recouvre le terrain du gypse, de Pantin.	81
23	*Marne* smectique, blanchâtre, marbrée, dite pierre à détacher, entre la deuxième et la troisième masse du gypse, à Pantin.	92
24.	*Stéatite* très douce au toucher et en petites lamelles blanchâtres, de Briançon.	17
25.	*Porphyre* rouge quartzifère du Morvan.	28
26.	*Granite* bien compacte, tenace, un peu amphibolique, de Sainte-Marie-aux-Mines.	27

Lorsque les substances minérales sont pulvérisées, leur imbibition par l'eau est visiblement beaucoup plus grande que lorsqu'elles sont en fragments. Elle ne paraît pas être inférieure à 15 centièmes, même dans les roches compactes et pierreuses, tandis que, dans ces dernières roches en fragments, elle se réduit généralement à quelques millièmes.

L'influence de l'état physique des roches est du reste bien manifeste lorsqu'on compare celles qui ont la même composition chimique; ainsi, l'imbibition n'est que de 17 pour le marbre pulvérisé, tandis qu'elle s'élève à 41 pour la craie.

Toutefois l'imbibition dépend également de la composition chimique; car elle n'est pas la même dans l'anhydrite, le gypse, le marbre, le schiste, la stéatite, le porphyre, le granite, lorsque

ces roches sont réduites en grains de même grosseur. Elle va beaucoup aussi dans les argiles et dans les marnes dont le gr est microscopique; tandis qu'elle descend à 41 dans le kaolin, s'élève à 79 dans l'argile plastique, à 92 dans la marne à détac de Pantin, à 133 dans l'argile de Reigate qui est employée com terre à foulon, à 180 dans l'argile magnésienne feuilletée. D l'écume de mer, qui est une argile magnésienne pure, l'imbibit atteint même 201 et par conséquent elle est double du poids p mitif. Elle est toujours grande dans les roches argileuses et d les argiles, particulièrement lorsqu'elles sont magnésiennes.

L'acide humique qui absorbe 190 d'eau contribue également augmenter l'imbibition des roches auxquelles il est mélan comme cela a lieu pour les terres végétales. Ce doit même ê l'une des causes pour lesquelles il fertilise le sol, l'eau étant élément indispensable à la végétation.

En résumé, l'imbibition de différentes substances minéra dépend non-seulement de leur état physique, mais encore de l composition chimique; elle dépend même de la nature liquides absorbés. Faible lorsque les substances absorbantes s compactes, elle augmente lorsqu'elles deviennent poreuses. E est surtout très grande pour celles qui sont formées de parcel microscopiques et susceptibles de se délayer, comme les argil les marnes, la craie, le tripoli.

L'imbibition dépend aussi de la composition chimique substances. Tandis qu'elle est faible pour l'anhydrite, le sa calcaire ou siliceux et pour la stéatite, elle s'élève beaucoup p les roches qui contiennent de l'acide humique et des argil notamment des argiles magnésiennes.

En un mot, l'imbibition est due surtout à la capillarité et a propriétés physiques des substances, mais elle dépend aussi l'affinité et de leurs propriétés chimiques.

Eau de carrière.

§ 5. — Lorsque les roches se trouvent dans l'intérieur de terre, elles sont toujours imprégnées d'humidité, soit par les ea superficielles, soit par les eaux souterraines. Elles sont d'aille placées dans les conditions des expériences précédentes, qua elles sont simplement traversées par de l'eau qui s'infiltre à trav leurs fissures et leurs pores. D'un autre côté, elles peuvent au être mélangées à une proportion d'eau encore plus grande que ce trouvée dans ces expériences; c'est notamment ce qui a lieu qua

elles sont complétement baignées par les nappes souterraines. Il était intéressant de rechercher directement quelle est la proportion d'eau contenue dans les roches, lorsqu'elles sont dans le sein de la terre, et de déterminer leur eau de carrière. Dans ce but j'ai entrepris d'autres expériences desquelles je vais maintenant rendre compte, et j'indiquerai d'abord qu'elles ont été faites pendant la saison pluvieuse.

Les échantillons sur lesquels j'ai opéré ont généralement été pris dans des carrières souterraines, ou bien à plusieurs décimètres au-dessous de la surface du sol, en sorte qu'ils étaient autant que possible à l'abri des variations provenant de l'action du soleil ou de l'atmosphère. Dans les carrières, ils ont d'ailleurs été choisis à une certaine distance des parois, qui sont en partie desséchées par le mouvement de l'air. Enfin, ils ont encore été choisis beaucoup au-dessus des nappes d'eau qui coulent à l'intérieur de la terre. Immédiatement enveloppés dans une feuille d'étain et dans des vases fermés, ces échantillons étaient pesés le plus tôt possible et on les faisait ensuite dessécher. Ceux qui proviennent des environs de Semur m'ont été envoyés par MM. Collenot et Bréon, membres de la Société géologique.

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau qui suit. La colonne *a* donne l'eau contenue dans 100 de la substance humide et à l'état naturel, tandis que la colonne *b* donne l'eau qui, dans les conditions de mes expériences, serait absorbée par 100 de la substance sèche, si elle était replacée dans le sein de la terre.

TABLEAU N° 3. — *Eau de carrière dans diverses substances.*

Nos d'ordre.	Désignation des substances.	Eau pour 100 de la substance humide. *a*	Eau pour 100 de la substance sèche. *b*
1.	*Gypse* du banc des glaises, à Suresnes au mont Valérien.	0,45	0,46
2.	*Gypse* du banc des écorcheux qui forme le ciel à la plâtrière d'Antony.	0,48	0,48
3.	*Gypse* du banc des fleurs, à Bagneux.	1,50	1,52
4.	*Calcaire* grossier, dur et caverneux, avec Cérites, du banc de roche, pris dans les anciennes carrières sous la rue Notre-Dame-des-Champs, à Paris..	3,02	3,11
5.	*Craie* blanche de la basse masse, à Meudon. .	19,30	23,91
6	*Craie* blanche de la haute masse, à Meudon. .	20,66	26,04
7.	*Calcaire* grossier, friable, un peu marneux et très tendre, avec nombreuses Milliolites du		

Nos d'ordre.	Désignation des substances,	Eau pour 100 de la substance humide. a	Eau pour 100 de la substance sèche. b
	banc de lambourde, pris dans les anciennes carrières sous la rue Notre-Dame-des-Champs, à Paris.	23,25	30,29
8.	*Quartz* blanc laiteux en filon dans le granite de Semur.	0,08	0,08
9.	*Silex* compacte de la haute masse de craie, à Meudon.	0,12	0,12
10.	*Silex* compacte de la basse masse de craie, à Meudon.	0,13	0,13
11.	*Silex* meulière, un peu caverneux, de l'argile à meulières supérieures, du plateau de Sèvres.	1,12	1,13
12.	*Sable quartzeux* rougeâtre de l'étage de Fontainebleau, pris à Meudon.	2,24	2,29
13.	*Sable quartzeux* grisâtre de l'étage de Fontainebleau, pris à Meudon.	2,66	2,73
14.	*Arène* très grossière formée de débris de gneiss et de granite, de Semur.	7,01	7,54
15.	*Argile* brunâtre, diluvienne, avec débris très nombreux de roches granitiques, de Chevigny.	10,40	11,61
16.	*Argile* brun rougeâtre, employée comme terre à brique, du terrain diluvien supérieur, à Bicêtre.	16,10	19,19
17.	*Argile* brun rougeâtre, du terrain diluvien supérieur; elle forme la terre végétale à Villejuif.	17,53	21,25
18.	*Argile* plastique grise, prise à 1m,50 de profondeur dans une glaisière à ciel ouvert d'Issy. .	19,56	24,32
19.	*Argile* plastique noire, prise dans une glaisière souterraine de Vaugirard-Paris.	23,20	30,21
20.	*Argile* blanc grisâtre, enveloppant les meulières supérieures, à Meudon.	24,48	32,41
21.	*Marne* verte, très argileuse, supérieure au gypse, servant à fabriquer la brique au mont Valérien.	16,55	19,83
22.	*Marne* vert jaunâtre, argileuse, supérieure au gypse, servant à faire de la brique au Mont-Valérien.	20,92	26,45
23.	*Marne* blanche, calcaire, recouvrant le banc des fleurs, à Bagneux.	24,22	31,96
24.	*Marne* blanc verdâtre, schistoïde et magnésienne, associée à la précédente dans le terrain du gypse, à Bagneux.	27,99	38,87
25.	*Marne* blanche, plastique, supérieure au calcaire grossier, des anciennes carrières sous Paris.	28,81	39,49
26.	*Eurite* noirâtre avec mica, de Chevigny. . . .	0,07	0,07

No d'ordre.	Désignation des substances.	Eau pour 100 de la substance humide. a	Eau pour 100 de la substance sèche. b
27.	*Gneiss* très micacé, friable et un peu décomposé, de Flée.	3,00	3,09
28.	*Granite* à gros grain, avec quartz, orthose rose et deux micas, de Semur.	0,37	0,37
29.	*Granite* précédent désagrégé et commençant à passer à l'arène.	1,85	1,88
30.	*Granite* précédent plus complétement désagrégé.	3,68	3,82
31.	*Granite* précédent devenu plastique et kaolinisé.	12,44	14,21
32.	*Bois* de sapin, mou et décomposé dans des carrières souterraines.	38,96	63,83
33.	*Bois* de chêne, mou et décomposé dans des carrières souterraines, $d=1,234$.	88,90	800,90

Le tableau qui précède met bien en évidence quelques résultats intéressants. On voit d'abord que l'eau de carrière varie beaucoup avec les différentes roches et qu'elle dépend essentiellement de leur nature. Tandis que certaines roches sont sèches, d'autres, qui sont cependant dans les mêmes conditions de gisement, sont au contraire très humides.

Les roches qui ont le moins d'eau de carrière sont naturellement celles qui sont les plus compactes et en même temps les moins hygroscopiques, comme le quartz hyalin, l'eurite, le granite.

Le silex de la craie qui est compacte contient environ 1 millième d'eau de carrière; mais le silex meulière qui est caverneux en a plus de 1 pour 100. Si ce dernier silex contient beaucoup plus d'eau, cela doit tenir à sa porosité et aussi à ce que l'argile qui l'enveloppe est toujours beaucoup plus humide que la craie.

Le sable quartzeux et micacé, lors même qu'il se laisse mouler et qu'il présente une certaine plasticité, renferme seulement 2 à 3 centièmes d'eau de carrière.

Le gypse appartient aux roches qui sont remarquablement sèches et l'eau peut s'y réduire à quelques millièmes. Lorsqu'il en a davantage, cela tient à ce qu'il est alors plus ou moins mélangé d'argile. Quand il est dur et pierreux, le calcaire est également assez sec; car le calcaire grossier du banc de roche, qui est cependant très celluleux, n'a donné que 3 centièmes d'eau de carrière. Toutefois, quand le calcaire est très poreux, désagrégé et formé de parcelles microscopiques, il peut en contenir plus de 20 centièmes; c'est notamment ce qui a lieu pour la craie et pour certains bancs de lambourde.

L'argile et la marne prises dans le sein de la terre retiennent

toujours beaucoup d'eau de carrière et elles appartiennent essentiellement aux roches humides. Quand elles sont mélangées de sable, comme les argiles diluviennes, elles ont moins de 20 pour 100 d'eau de carrière ; elles peuvent en contenir davantage quand elles sont plus pures, comme l'argile plastique et l'argile à meulières. Dans toutes les marnes essayées, même dans celles qui sont calcaires, j'ai trouvé qu'il y avait beaucoup d'eau de carrière, souvent plus que dans les argiles. Ce résultat doit sans doute être attribué à ce que dans les marnes, les parcelles calcaires sont excessivement ténues, plus encore qu'elles ne le sont dans la craie.

Les roches granitiques, lorsqu'elles sont très compactes, comme l'eurite de Chevigny, peuvent contenir moins de 1 millième d'eau de carrière ; mais lorsqu'elles se désagrègent et surtout lorsqu'elles se kaolinisent leur proportion d'eau augmente rapidement. Le granite de Semur nous montre, par exemple, qu'elle est à peu près de 15 pour 100, même dans un kaolin encore imparfait et très mélangé de quartz ainsi que de mica.

Les bois placés dans les mines ou dans les carrières éprouvent une décomposition très rapide et finissent par se changer en une sorte de terreau brun noirâtre. Ils retiennent alors beaucoup d'eau hygrométrique ; car, pour un bois de chêne devenu mou et friable qui était resté seulement pendant quelques années dans une carrière, cette eau s'élevait à peu près à 89 pour 100. Si donc l'on considère ce bois à l'état sec, la proportion d'eau qu'il absorbera sera représentée par 8 fois son poids. On a constaté du reste que pour la tourbe qui est formée de végétaux également décomposés dans le sol, 100 parties peuvent s'imbiber de 206 parties d'eau, c'est-à-dire de plus du double.

Les roches, même celles qui sont les plus compactes, ont toutes de l'eau de carrière au moment où on les extrait du sein de la terre. Comme il est facile de s'en assurer pour le granite et le silex, quelques millièmes ou dix-millièmes de cette eau suffisent pour les rendre beaucoup plus tendres, moins tenaces et pour modifier très notablement leurs propriétés physiques. Mais les roches perdent assez rapidement cette eau quand elles sont exposées à l'action de l'air et en même temps elles se délitent pour la plupart. L'argile la plus compacte, comme l'argile plastique, s'émiette peu à peu et finit par se désagréger complétement au bout de quelques jours ; elle se débarrasse alors de son eau de carrière et même d'une partie de ses matières organiques ; en outre ses pyrites se décomposent et y produisent des efflorescences.

Comparaison de l'eau d'imbibition et de l'eau de carrière.

§ 6. — Il est facile maintenant de comparer la proportion d'eau contenue dans les roches qui sont dans le sein de la terre, avec celle qui est susceptible de les imbiber. Observons d'abord que dans les tableaux n° 1 et n° 2 l'eau d'imbibition est rapportée à 100 de la substance sèche; par conséquent il faut qu'il en soit de même pour l'eau de carrière. C'est précisément le résultat qui est donné par la colonne *b* du tableau n° 3; car elle fait connaître l'eau qui serait absorbée par chaque roche sèche après qu'elle aurait été replacée dans son gisement. Si l'on compare sur les tableaux précédents les résultats trouvés pour les mêmes roches, on voit que l'eau de carrière est généralement en proportion beaucoup moindre que l'eau d'imbibition. Ainsi pour le sable de Fontainebleau, l'eau de carrière n'est pas le dixième de l'eau d'imbibition; pour une marne verte supérieure au gypse elle n'était que de 0,25; pour l'argile plastique, elle est de 0,30, et de 0,39 pour l'argile diluvienne de Villejuif; pour la craie, elle s'est élevée jusqu'à 0,63. Lorsque les roches sont pierreuses, comme le quartz, le silex, la meulière, le banc de roche dans le calcaire grossier, le granite, l'eurite et en général les roches feldspathiques, il n'y a d'ailleurs qu'une très faible différence entre l'eau de carrière et l'eau d'imbibition.

Ce sont les roches qui s'imbibent de la plus grande proportion d'eau qui en retiennent aussi le plus dans le sein de la terre : telles sont la craie, les marnes, les argiles. Cependant elles n'ont pas à beaucoup près toute l'eau qu'elles peuvent retenir et elles sont loin d'en être saturées; c'est facile à concevoir pour la craie et en général pour les roches perméables, parce qu'elles laissent écouler la petite quantité d'eau qui les traverse à mesure qu'elles la reçoivent; mais c'est plus extraordinaire pour les roches imperméables ou peu perméables, comme les argiles et les marnes, puisqu'elles supportent elles-mêmes des nappes d'eau quelquefois très puissantes par lesquelles elles sont constamment humectées.

L'eau de carrière contenue dans les roches doit varier, dans certaines limites, avec les saisons, et augmenter à la suite de grandes pluies; toutefois, pour les roches se trouvant à une petite profondeur au-dessous du sol, il est probable qu'elle reste à peu près constante. On s'en rendra compte en observant que l'eau qui pénètre dans le sol est seulement une fraction de celle qui tombe à sa surface; que de plus, l'eau de carrière est retenue dans la roche

par des affinités puissantes, qu'elle ne peut guère s'évaporer ni s'égoutter, qu'elle s'introduit surtout par capillarité et qu'elle provient en partie des nappes souterraines inférieures.

Enfin, remarquons encore que l'eau de carrière dépend beaucoup du gisement des roches; dans certains cas elle devient égale à l'eau d'imbibition et c'est même ce qui a toujours lieu quand les roches sont baignées par des nappes souterraines.

II. — ACTION DE L'EAU CHAUDE SUR LES ROCHES.

§ 7. — A mesure qu'on s'enfonce dans l'intérieur de la terre, la température des roches va en augmentant et par suite aussi celle de l'eau qui les imprègne; il était intéressant d'après cela de rechercher quelle est l'action exercée par l'eau chaude sur les roches. C'est dans ce but que j'ai entrepris quelques expériences à l'usine de M. E. Gouin aux Batignolles et je vais en donner un résumé sommaire.

Des minéraux, des roches et différentes substances minérales étaient placés dans des cylindres poreux, tels que ceux qui sont employés pour les piles de Bunsen. Ces cylindres étaient ensuite introduits dans une chaudière à vapeur à la partie supérieure de laquelle on les suspendait; de cette manière, les substances expérimentées pouvaient être soumises à l'action, soit de l'eau chauffée sous pression, soit de sa vapeur humide et saturée. Des expériences comparatives ont été faites de la même manière dans un cylindre de fonte qui recevait de la vapeur d'eau sèche et surchauffée. La durée du séjour des substances dans la chaudière ou dans le cylindre était prolongée pendant huit ou quinze jours ou même au-delà, et la machine restait constamment en feu pendant ce temps. Dans la chaudière, la pression de la vapeur ne dépassait pas cinq atmosphères, en sorte que, d'après M. V. Regnault, la température était au plus de 152°.219; dans le cylindre à vapeur sèche, la température pouvait s'élever davantage et même atteindre 300°.

Quelques expériences ont été faites en mettant les substances dans un lit de magnésie blanche ou de carbonate alcalin; et dans cet état, elles étaient exposées pendant longtemps, soit à la vapeur humide, soit à la vapeur sèche. On se proposait alors de rechercher si elles subiraient des décompositions ou des pseudomorphoses analogues à celles qu'on observe dans la nature. Les substances minérales essayées étaient d'ailleurs en fragments; on les

pesait et on les examinait avec soin au commencement et à la fin de chaque opération.

Indiquons maintenant les résultats obtenus pour ces substances et étudions successivement leur désagrégation, leur dissolution, la variation de leur quantité d'eau.

Désagrégation.

§ 8. — Lorsque les substances minérales sont soumises à l'action de la vapeur d'eau sèche ou humide, elles n'éprouvent que des modifications assez faibles dans leurs propriétés physiques.

En effet, des cristaux bien transparents exposés pendant plus de huit jours à de la vapeur, ayant une température inférieure à 155° et une tension moindre que cinq atmosphères, ont conservé leur limpidité et n'ont aucunement été fendillés. Je citerai, par exemple, le quartz hyalin, le silex, le grenat, l'épidote, le disthène qui avait encore sa couleur bleue, la topaze et l'émeraude qui sont restées parfaitement transparentes, les feldspaths, notamment l'orthose pierre de lune de Ceylan et le labrador gris bleuâtre de Finlande, qui avaient toujours leurs reflets chatoyants. Quant à l'amphigène, sa transparence avait diminué.

J'ai soumis également diverses substances à la vapeur sèche et surchauffée qui pouvait atteindre une température de 300°. L'obsidienne vitreuse de l'Islande ne s'est pas fendillée et elle a même conservé sa couleur noire. Des verres artificiels provenant de la fusion du granite, de la diorite, du porphyre et du mélaphyre dans des fours de verrerie n'ont pas éprouvé non plus la moindre désagrégation. Mais le verre ordinaire s'est comporté tout autrement, car il est devenu blanc et opaque ; en outre, il a été corrodé à sa surface et il s'est sensiblement déformé. Le rétinite vert jaunâtre de Meissen a pris une couleur un peu plus pâle et s'est légèrement fendillé; le perlite du cap de Gates s'est fendillé également. Le rétinite et le perlite qui sont des verres hydratés naturels éprouvent donc une désagrégation, tandis que cela n'a pas lieu pour les verres artificiels provenant de la fusion du granite et du mélaphyre. On peut d'ailleurs s'en rendre compte aisément en observant que le rétinite et le perlite sont déjà fendillés dans la nature et qu'ils sont même traversés par une multitude de fissures microscopiques ayant généralement la forme de sphéroïdes (1).

(1) *Recherches sur les roches globuleuses.* (*Mémoires de la Société géologique*, 2e sér., t. VI.)

J'ai encore recherché si les porphyres, les granites, les roches feldspathiques en général, sont désagrégés par la vapeur d'eau sèche ou humide. Des essais variés ont eu lieu sur le granite de la Poutroye et d'Orbey dans les Vosges, sur l'eurite porphyroïde du Sapois, sur le pétrosilex (*Halleflinta*) de Suède, sur le mélaphyre vert antique de Lebetsova. Or, après avoir été exposée pendant une ou plusieurs semaines à l'action de la vapeur d'eau, chacune de ces roches conservait à très peu près les mêmes caractères; elle restait dure et tenace; elle n'était aucunement fendillée, ni désagrégée.

Les roches feldspathiques ne se désagrégent donc pas lorsqu'elles sont maintenues en contact avec de la vapeur d'eau ayant une tension de cinq atmosphères, pourvu que leur température augmente ou diminue graduellement, comme c'est le cas pour les expériences qui viennent d'être mentionnées. Mais ce cas doit aussi se présenter le plus souvent dans la nature, la vapeur d'eau s'infiltrant lentement dans les roches et n'étant que très rarement mise en contact subit avec elles. Par conséquent, je pense, contrairement à l'avis exprimé par plusieurs savants, que la kaolinisation du granite et des roches feldspathiques ne saurait être attribuée à une désagrégation produite par de la vapeur d'eau.

Variation dans la quantité d'eau.

§ 9. — Il était intéressant de rechercher comment l'eau variait dans les substances minérales, si elle diminuait dans celles qui sont hydratées, si elle augmentait au contraire dans celles qui sont susceptibles d'en fixer une certaine quantité. Les résultats que j'ai obtenus sont en opposition avec ceux que l'on serait naturellement porté à admettre.

En effet, les minéraux hydratés ne perdent généralement pas leur eau, lorsqu'ils séjournent pendant longtemps, soit dans la vapeur sèche à 300°, soit dans de l'eau liquide ou en vapeur ayant une température inférieure à 155°.

Il en est de même pour certaines roches hydratées, comme la stéatite et le porphyre vert antique. Cela doit être attribué à ce que l'eau de ces substances minérales se dégage seulement à une température supérieure à celle à laquelle elles ont été chauffées.

D'un autre côté les substances minérales qui, à la température ordinaire, ont la plus grande affinité pour l'eau et qui se combinent le plus avidement avec elle peuvent très bien n'être pas altérées dans la vapeur d'eau. C'est, par exemple, ce que j'ai

constaté sur des chaux et des ciments qui provenaient de la calcination des marnes du gypse ou bien de craie mélangée à de l'argile plastique. Des fragments de verres scoriacés résultant de la fusion, soit de 1/2 craie avec 1/2 argile plastique, soit de 4/5 craie avec 1/5 argile plastique, ne se sont pas hydratés, malgré un séjour prolongé dans l'eau de la chaudière à vapeur.

En outre, des chaux hydrauliques et des ciments étant pulvérisés, puis exposés à l'action de la vapeur d'eau sèche, n'ont pas fait prise et ne se sont pas hydratés davantage; leur poids n'a même pas changé. Ainsi les chaux et les ciments ne s'hydratent pas sous l'influence de la vapeur sèche ou humide.

Lorsque les chaux et les ciments ont été préparés à l'époque des gelées, on sait qu'ils se désagrégent très facilement et qu'ils finissent même par tomber en poussière; on voit de plus qu'à une température supérieure à 100°, ces produits ne s'hydratent pas du tout; par conséquent, les hydrosilicates qui constituent les chaux hydrauliques et les ciments se forment seulement dans des limites de température assez étroites. Entre ces limites, la rapidité de la prise varie d'ailleurs beaucoup, et, d'après des expériences récentes de M. le lieutenant Gillmore, elle augmente avec la température (1).

L'anhydrite est l'un des minéraux qui ont la plus grande affinité pour l'eau avec laquelle elle se combine pour se métamorphoser en gypse. Comme on a souvent fait intervenir cette réaction dans les phénomènes géologiques, il était particulièrement intéressant de rechercher comment l'anhydrite se comporte en présence de la vapeur d'eau. Or, de l'anhydrite blanche bien cristallisée, dont le séjour dans la chaudière à vapeur avait été prolongé pendant un mois, s'était seulement un peu fendillée; de plus, sur certains points de sa surface ainsi que dans ses fissures, il s'était développé du gypse en fibres blanches et soyeuses. Toutefois une très petite partie de l'échantillon s'était changée en gypse; il est donc vraisemblable que cette métamorphose s'est opérée à la fin de l'opération, lorsque la température a diminué dans la chaudière par suite de la mise hors feu et lorsqu'elle s'est abaissée au-dessous de 120° qui est celle à laquelle le gypse commence à perdre son eau. C'est du reste ce qui résulte aussi d'une autre expérience faite en exposant pendant huit jours de l'anhydrite bleuâtre à la vapeur d'eau sèche; car cette anhydrite est seulement devenue blanche, mais elle ne s'est pas du tout changée en gypse. Ainsi, l'anhydrite

(1) *Proceedings of the American Association for the advancement of sciences*, 1860, 199.

ne s'hydrate pas lorsqu'elle est plongée dans de la vapeur d'eau ou bien dans de l'eau ayant une température supérieure à 120°; c'est à la température ordinaire et par l'action de l'humidité que sa métamorphose en gypse est la plus facile; cette métamorphose peut d'ailleurs être extrêmement lente, puisque l'anhydrite est assez fréquente dans la nature et qu'elle s'observe quelquefois au centre de nodules de gypse ayant de petites dimensions.

En définitive, l'eau liquide ou en vapeur qui agit à une température élevée ne se combine pas nécessairement avec des substances minérales, lors même qu'à la température ordinaire elle aurait pour ces dernières la plus grande affinité; on conçoit cependant que l'eau pourra se combiner avec ces substances, quand elle sera susceptible de former des composés résistant à la température à laquelle elle est portée.

Dissolution.

§ 10. — Il n'est pour ainsi dire aucune substance qui soit complétement insoluble; MM. G. Bischof, N.-B. Rogers et R.-E. Rogers ont en effet constaté dans une série d'expériences que la plupart des minéraux étant réduits en poudre très fine se dissolvent sensiblement dans l'eau pure. On comprend donc qu'il en sera à plus forte raison de même, lorsque l'eau aura une température supérieure à 100°. Il est très facile de constater cette dissolution pour certains minéraux, notamment pour la chaux carbonatée et pour le spath fluor. Lorsqu'ils sont restés pendant quelques jours dans la chaudière à vapeur, les faces de leurs cristaux perdent plus ou moins leur brillant, présentent des réseaux irréguliers et sont bien visiblement corrodées.

Quant à la proportion du minéral qui est dissoute, elle dépend de circonstances diverses, parmi lesquelles il faut mentionner la température de l'eau, la durée du séjour dans la chaudière, la composition chimique de l'eau qui engendre la vapeur et aussi la grosseur de l'échantillon sur lequel on opère. On s'expliquera facilement l'influence de cette dernière circonstance en observant que certains minéraux presque inattaquables par un acide, lorsqu'ils sont en fragments, se laissent cependant entièrement décomposer lorsqu'ils sont réduits en poudre. J'ai observé d'ailleurs que la proportion d'un minéral qui est dissoute varie, toutes choses égales, de plus du simple au double, suivant qu'il est en gros ou en petits fragments.

Les substances minérales sur lesquelles j'ai opéré étaient très

nombreuses; c'étaient des minéraux, des roches, des verres provenant de la fusion de ces roches.

Pour le quartz hyalin, la perte de poids a été très faible; il en était de même pour la plupart des silicates, tels que le disthène, la bucholzite, la staurotide, l'augite, l'amphibole, le grenat ainsi que pour les feldspaths, notamment pour l'orthose, l'oligoclase, le labrador. Pour diverses roches granitiques ou porphyriques et pour les verres résultant de leur fusion, la perte de poids était également très légère; cependant, pour le perlite, elle a atteint environ 2 pour 100. Pour le triphane d'Uto, elle a été de quelques millièmes, mais elle s'est élevée à 1,10 dans une tourmaline vert-noirâtre. Pour l'amphigène, elle a varié de 1,80 à 4,5 pour 100; ce dernier nombre a été obtenu pour un cristal d'amphigène de la Somma qui pesait 0gr,87 et qui est resté pendant un mois dans l'eau de la chaudière à vapeur. Quant aux zéolithes, il est évident qu'elles se dissoudraient aussi; car elles se laissent attaquer très facilement.

Un cristal de spath fluor qui était blanc jaunâtre a conservé sa transparence, mais a été fortement corrodé à sa surface et a perdu 1,80 de son poids. Il en a été de même pour un cristal de spath d'Islande dont la perte a été supérieure à 1 pour 100.

Ainsi, le spath fluor et la chaux carbonatée se dissolvent aisément dans l'eau chaude ayant une température inférieure à 160°, tandis que le quartz et la plupart des silicates, y compris les feldspaths, se dissolvent au contraire très peu dans les mêmes conditions. Parmi les silicates, l'amphigène est cependant remarquable par la facilité avec laquelle il se dissout; ce résultat s'explique d'ailleurs lorsqu'on observe que ce minéral est très riche en alcalis dont il contient un cinquième de son poids, et qu'il se laisse attaquer par les acides.

J'ajouterai maintenant que beaucoup de minéraux considérés comme inattaquables par les acides sont en réalité sensiblement attaquables; et des expériences récentes de M. Mitscherlisch ont même montré que les feldspaths peuvent être entièrement décomposés quand, après porphyrisation, ils sont chauffés avec de l'acide chlorhydrique dans des tubes de verre fermés.

Faible influence de la vapeur d'eau et d'une température élevée sur la combinaison des substances qui restent à l'état solide.

§ 11. — La magnésie est une des substances qui opèrent le plus de décompositions dans le règne minéral, comme le prouve sa fréquence dans les minéraux pseudomorphosés. Il m'a paru inté-

ressant d'après cela de rechercher si, à l'aide de la vapeur d'eau et notamment de la vapeur sèche, elle pourrait produire quelque métamorphose. Dans ce but, diverses substances minérales ont été mises dans un lit de magnésie blanche, puis exposées pendant un temps prolongé à l'action de la vapeur sèche. On a opéré de même avec le carbonate de soude. Les substances qui ont été essayées sont le quartz, le silex, les feldspaths, le grenat, l'émeraude, la topaze, le perlite, l'amphigène, la stéatite, etc. Or, en les examinant à la fin de l'expérience, j'ai constaté que leur altération était presque nulle; quelquefois seulement la surface miroitante des cristaux était devenue plus ou moins terne et avait été très légèrement corrodée. Le perlite avait surtout été attaqué, ce qui indique bien que la silice n'y est pas absolument dans le même état que dans les autres silicates.

Comme complément des expériences précédentes, j'en citerai encore quelques autres qui sont déjà anciennes, car elles ont été faites en 1848 dans la faïencerie de M. Allioud à Besançon. Les substances essayées étaient mises dans des creusets et exposées pendant toute la durée d'une chauffe, c'est-à-dire pendant plusieurs jours, à la température de fours de faïence. Cette température, dans la partie du four où se trouvaient mes creusets, était supérieure à la fusion de feldspath, mais inférieure à celle du pyroxène. J'ai constaté ainsi qu'un cristal de quartz hyalin mis dans un lit de magnésie blanche avait conservé sa transparence et qu'il ne s'était pas combiné avec la magnésie, même à sa surface. Le quartz hyalin mis successivement dans de la poudre de chaux carbonatée, de peroxyde de fer, de serpentine, n'a pas non plus subi la moindre altération. C'est seulement avec le carbonate de baryte que le quartz a été attaqué; tout autour du cristal il s'est alors formé une scorie de silicate de baryte qui était verdâtre, mamelonnée et qui avait une épaisseur de quelques millimètres. Quant au centre du cristal, il était resté parfaitement limpide. Comme le carbonate de baryte était entré en fusion, il est d'ailleurs facile de comprendre pourquoi il s'était combiné avec le quartz.

Ces expériences viennent confirmer plusieurs des idées qui ont été émises par M. G. Bischof; elles montrent que la chaleur, même soutenue pendant longtemps et secondée par la vapeur d'eau sèche, ne détermine pas de combinaisons entre les substances minérales qui ont la plus grande affinité, comme la silice et la magnésie. C'est seulement quand la chaleur est assez intense pour produire un ramollissement ou une fusion que des combinaisons s'opèrent entre ces substances, mais la vapeur d'eau sèche ne paraît pas les faciliter.

Importance de l'eau souterraine.

§ 12. — Indépendamment de l'eau superficielle qui forme les ruisseaux, les fleuves, les lacs, les mers, il existe de l'eau souterraine qui imbibe toutes les roches de l'écorce terrestre, et les développements dans lesquels nous sommes entré nous montrent bien toute son importance. Cette eau souterraine s'infiltre par les fissures, par les cavités microscopiques et par les pores des roches. Dans la partie de notre globe qui est émergée, elle est sans cesse renouvelée par la pluie et par l'atmosphère. Dans la partie qui est immergée, elle provient de l'infiltration de la mer et en général de l'eau superficielle. Elle devient d'autant plus abondante qu'on pénètre à une profondeur plus grande. Elle forme une série de nappes superposées correspondant aux couches imperméables et pouvant avoir une puissance ou une épaisseur très considérable.

L'eau souterraine existe incontestablement dans toute la partie de l'écorce terrestre dont la température est inférieure à 100°; en admettant une augmentation de 1° pour 33 mètres, elle se rencontrera d'abord jusqu'à une profondeur au moins égale à 3300 mètres. Mais il est facile de comprendre qu'elle pénétrera encore à une profondeur beaucoup plus grande; car, bien qu'elle tende à se réduire en vapeur, la pression des roches qui la recouvrent et la résistance de la partie solide de l'écorce terrestre deviennent supérieures à sa tension, en sorte qu'elle sera maintenue à l'état liquide. C'est vers la profondeur de 18500 mètres pour laquelle la température atteint environ 600°, qu'il y aura équilibre entre la pression supérieure, supposée réduite au poids des roches, et la force élastique de la vapeur d'eau (1). Au-dessous de cette limite, l'eau pourra se vaporiser, à moins qu'elle ne soit liquide ou à l'état sphéroïdal, ou bien retenue par la capillarité, ou bien encore engagée dans des combinaisons et fixée par des actions chimiques. Toujours est-il qu'il y aura de l'eau souterraine libre, au moins jusqu'à une profondeur de 18500 mètres.

Quelles sont maintenant les roches qui composent essentiellement la partie supérieure de l'écorce terrestre? Ce sont précisément les roches stratifiées qui, d'après leur mode de formation, sont généralement très poreuses et par conséquent susceptibles de s'imbiber d'une grande proportion d'eau. En outre, lorsqu'elles

(1) Ch. Vogt, *Grundriss der Geologie.*

sont compactes, elles sont ordinairement argileuses et alors elles absorbent l'eau avec beaucoup d'avidité. La plupart des roches stratifiées sont d'ailleurs mélangées à un peu d'argile qui suffit pour les rendre très hygroscopiques. On a même vu que les marnes retiennent souvent plus d'eau d'imbibition que les argiles pures.

Quant à l'épaisseur totale de ces roches stratifiées, elle est certainement très considérable ; et dans les îles Britanniques, d'après M. Ramsay, elle peut même s'élever jusqu'à 72584 pieds, soit à plus de 27 kilomètres (1). C'est seulement dans les régions montagneuses et dans les portions de l'écorce terrestre émergées depuis longtemps, que le gneiss et le granite servant de support aux roches stratifiées viennent se montrer à la surface du sol.

D'après les données précédentes l'eau souterraine constitue visiblement une portion notable de notre globe et nous pouvons nous proposer de la calculer (2).

Si l'on admet que l'écorce terrestre soit pénétrée par l'eau sur une épaisseur de $1^{myr.},850$, que sa densité soit de 2,50 et que l'unité de poids contienne moyennement 5 pour 100 d'eau d'imbibition ; que de plus la terre soit sphérique et que son rayon moyen soit de $636^{myr.},987$, on aura pour le volume de l'eau souterraine $\frac{4}{3} \times 3,14 \left(\overline{636,987}^3 - \overline{635,137}^3\right) . 2,50 \times 0,05 =$ 1,175,089 myriamètres cubes. Le globe ayant lui-même 1,082,634,000 myriamètres cubes, c'est 1/921 de son volume.

Maintenant l'eau superficielle, en tenant compte seulement de celle des mers et en admettant que ces dernières aient une profondeur moyenne de 5000 mètres, présente, d'après M. Élie de Beaumont, un volume de 1,309,000 myriamètres cubes qui est 1/827 du globe. On voit donc que, dans les hypothèses admises, l'eau souterraine, ou simplement l'eau d'imbibition, serait à peu près égale à l'eau superficielle.

L'évaluation précédente est sans doute très incertaine ; car nous manquons de données précises sur la composition de l'écorce terrestre et particulièrement sur son état hygrométrique à une certaine profondeur.

Toutefois le volume trouvé pour l'eau souterraine doit être considéré comme un minimum, attendu que la valeur attribuée à

(1) *The quarterly Journal of the geological Society*, 1860, XVI, page II.

(2) Sæmann, *Bulletin de la Société géologique*, XVIII, 322.

trois des facteurs desquels il résulte était visiblement trop faible.

En effet, la densité de l'écorce terrestre sur l'épaisseur de 1,85 myriamètres est certainement supérieure à 2,5 qui est celle admise pour les roches à la surface de la terre en y comprenant l'eau superficielle.

En outre l'épaisseur de 1$^{myr.}$,85 pour laquelle la force élastique de la vapeur fait équilibre à la pression est également beaucoup trop faible; car, lorsqu'on pénètre dans l'intérieur de la terre, l'observation montre que la température croît avec la profondeur, mais moins rapidement que suivant les termes d'une progression arithmétique, comme on l'a supposé pour calculer cette épaisseur; par suite le point d'équilibre se trouve plus bas. D'un autre côté l'observation des laves rejetées par les volcans brûlants montre que l'eau souterraine doit être retenue par des actions moléculaires, ce qui contribue aussi à faire redescendre ce point d'équilibre. Ajoutons encore que la résistance opposée au dégagement de la vapeur par l'enveloppe solide qui recouvre notre globe tendra surtout à produire le même effet. Enfin, comme l'a fait observer avec raison M. Angelot, la pression pourra maintenir la vapeur à l'état liquide, même à la profondeur à laquelle les roches sont liquéfiées par la chaleur (1). Il est donc très vraisemblable que l'épaisseur de l'écorce terrestre imbibée par l'eau est bien supérieure à celle qui a été admise; des recherches récentes de M. Hopkins sembleraient même indiquer qu'elle doit être considérablement augmentée.

Quant à la proportion d'eau contenue moyennement dans les roches de l'écorce terrestre, elle n'est pas exagérée à 5 pour 100, car il faut remarquer que ces roches sont fréquemment baignées par des nappes d'eau souterraines qui s'infiltrent dans leurs interstices; elles sont alors complétement imbibées sur de très grandes épaisseurs et lorsqu'elles sont tout à fait désagrégées, elles ont toujours plus de 15 pour 100 d'eau (tableau n° 2). Il est vrai que le granite étant éminemment compacte contient très peu d'eau; mais ce sont surtout les roches stratifiées qui constituent la partie supérieure de l'écorce terrestre; et du reste le granite lui-même est souvent décomposé et changé en arène ou en kaolin, en sorte qu'il devient très hygroscopique (tableau n° 3). En outre, lorsque le basalte, le trachyte, la diorite et en général les roches feldspathiques forment des tufs ou des roches stratifiées, leurs débris sont

(1) Angelot, *Bulletin de la Société géologique*, 1842, t. XIII, p. 188.

toujours plus ou moins décomposés et argileux; par suite ils s'imbibent de beaucoup d'eau. Quant aux roches stratifiées qui sont calcaires ou siliceuses, le plus souvent elles sont mélangées avec de l'argile; c'est seulement par exception qu'elles sont entièrement pures. Dans ce dernier cas, elles peuvent d'ailleurs être très hygroscopiques; on le constate notamment, quand, comme la craie ou le tripoli, elles sont à un grand état de division. Maintenant les roches argileuses proprement dites représentent environ un tiers des roches stratifiées; et comme l'expérience a montré qu'elles ont plus de 15 pour 100 d'eau de carrière, on peut admettre 5 pour 100 pour la moyenne de l'eau contenue dans l'écorce terrestre.

Observons aussi que la portion de l'écorce terrestre que nous considérons et que nous supposons renfermer seule de l'eau souterraine se compose de deux parties, celle qui est émergée et celle qui est au-dessous de la mer. La première partie est seulement 1/3254 du globe, par conséquent elle est à peu près 27 fois moindre que la deuxième, qui s'élève à 1/119. Elle est imbibée d'eau par l'atmosphère, en sorte qu'elle l'est beaucoup moins que la deuxième partie qui forme le fond de la mer. Les difficultés rencontrées dans le tunnel sous la Tamise et dans les travaux exécutés, soit sous la mer, soit sous le niveau des eaux, peuvent du reste le faire apprécier. Mais l'eau de carrière ayant été déterminée pour des roches appartenant à la partie émergée, le nombre 5 pour 100 admis comme la moyenne, est nécessairement trop faible pour les roches qui sont au-dessous du niveau de la mer.

Ajoutons d'ailleurs à l'appui de ce qui précède que l'eau tend à descendre vers l'intérieur de la terre par l'action de la pesanteur. La pression qui s'exerce sur les terrains dans la profondeur doit, il est vrai, les rendre plus compactes et par suite moins perméables. D'un autre côté, lorsque l'eau rencontre des roches entièrement plastiques, en vertu de sa faible densité, elle tendra à remonter; mais ce dernier phénomène se produira seulement à une profondeur à laquelle les roches cesseront d'être solides, c'est-à-dire à une profondeur plus grande que celle de laquelle il est actuellement question. L'expérience montre au contraire que dans les puits et dans les travaux de mines l'eau augmente généralement avec la profondeur; par conséquent sa proportion est plus grande à une certaine profondeur dans l'écorce terrestre que près de la surface.

Enfin, il importe surtout d'observer que nous n'avons guère tenu compte que de l'eau d'imbibition ou de carrière, et nullement de l'eau libre, quoique des nappes souterraines aient été

reconnues à différents niveaux, et qu'elles aient des épaisseurs et des étendues considérables; or, ces nappes, qui sont difficiles à évaluer, représentent certainement une grande partie de l'eau souterraine.

En résumé, bien que le manque de données ne permette pas de calculer avec précision l'eau souterraine, il résulte cependant des considérations qui viennent d'être développées que le nombre trouvé doit être trop faible. Il est même très vraisemblable que sur notre globe, il y a plus d'eau souterraine que d'eau superficielle.

Diminution de l'eau superficielle.

§ 13. — Comme l'a fait observer M. Sæmann (1), l'eau qui se trouve à la surface de la terre doit pénétrer dans son intérieur et atteindre successivement des couches de plus en plus profondes. C'est une conséquence immédiate de l'origine ignée de notre globe, de son refroidissement et de la pesanteur.

Il convient encore d'ajouter que la décomposition des roches tend sans cesse à les hydrater et à fixer de l'eau qui était d'abord à l'état libre. Ainsi, les roches éruptives qui sont essentiellement formées de silicates passent à l'état d'hydrosilicates; c'est notamment ce qui a lieu pour le granite, le gneiss, le porphyre, le trachyte, les basaltes et les laves modernes. Les feldspaths donnent du kaolin; le pyroxène, l'amphibole, les micas eux-mêmes retiennent une plus grande quantité d'eau; tous les silicates enfin se changent en produits argileux par la décomposition. Les gîtes métallifères, bien qu'ils soient exceptionnels, tendent également à s'oxyder et en même temps à s'hydrater. Il n'est pas jusqu'aux roches formées de quartz hyalin qui ne puissent aussi se combiner avec de l'eau; car, lorsque le quartz est dissous, il est généralement déposé à l'état de silice hydratée, comme dans l'opale et dans le tripoli. Du reste la désagrégation des roches, particulièrement de celles qui sont siliceuses ou calcaires, produit encore le même effet; car nous avons vu que les roches retiennent beaucoup plus d'eau lorsqu'elles sont réduites en parcelles ténues que lorsqu'elles sont en fragments.

En définitive, deux causes, le refroidissement et la décomposition des roches, tendent à diminuer l'eau superficielle de notre globe. Si l'on admet l'hypothèse d'une origine ignée, l'eau devait

(1) *Bulletin de la Société géologique*, XVIII, 322.

d'abord être superficielle; mais par suite des progrès du refroidissement une partie a pénétré de plus en plus profondément dans l'écorce terrestre.

Cette partie se subdivise elle-même en deux : l'une libre qui s'infiltre à travers les roches, c'est l'eau souterraine; l'autre combinée qui est en quelque sorte devenue latente. Par le refroidissement et par la décomposition des roches de l'écorce terrestre, l'eau souterraine et l'eau latente continuent d'ailleurs à s'accroître aux dépens de l'eau superficielle.

Les hypothèses précédentes conduisent à admettre une diminution dans l'eau superficielle de notre globe, il est alors naturel de rechercher s'il en existe des traces et s'il est possible de la constater. Or, il faut remarquer que la diminution de l'eau superficielle doit nécessairement avoir lieu dans les mêmes conditions que le refroidissement du globe, c'est-à-dire avec une lenteur extrême. Elle est d'ailleurs atténuée par diverses circonstances, notamment par les sources minérales, par les soffioni, par les geysers, par les fumerolles et surtout par les volcans en activité qui rejettent dans l'atmosphère ou qui ramènent à la surface l'eau souterraine déjà infiltrée à de grandes profondeurs. Quant aux hydromètres qui déversent annuellement une énorme masse d'eau, ils compensent vraisemblablement la perte résultant de l'évaporation qui s'opère sur toute la surface du globe. En outre, il faut observer que le sol émergé n'est pas un repère absolument immuable, il a été soulevé et abaissé à différentes reprises; en sorte qu'une variation dans le niveau de la mer est assez difficile à constater. On peut se demander cependant si le retrait de la mer que M. Boué a signalé sur un grand nombre de rivages ne doit pas être attribué à une diminution de l'eau superficielle (1). Lorsqu'on examine les cartes géologiques, on remarque aussi que les terrains les plus anciens forment souvent une ceinture extérieure et même des zones concentriques autour des terrains qui leur ont succédé, comme si la mer s'était retirée successivement. Enfin, en admettant une diminution de l'eau superficielle, le sol émergé devait nécessairement augmenter en surface; et c'est précisément ce qui résulte de l'étude des terrains. Car, les plantes terrestres sont inconnues dans le silurien; elles commencent à se montrer dans le dévonien et à l'époque houillère elles deviennent très abondantes. D'un autre côté, les terrains lacustres n'ont pas encore été signalés au-dessous du terrain houiller; mais ils sont bien caractérisés dans ce terrain et dans

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 1843, XIV, 835.

ceux qui le recouvrent; ils sont surtout très nombreux et très importants dans les terrains tertiaires; c'est-à-dire dans les plus récents. Ainsi, les plantes et les animaux terrestres n'ont pas été observés à l'origine des terrains stratifiés; c'est seulement du terrain dévonien que leur développement semble dater et à partir de cette époque on voit augmenter les terrains lacustres et en même temps les terres émergées. Ces faits paraissent donc montrer que pendant les énormes durées nécessaires à la formation des terrains stratifiés, le niveau de la mer a baissé successivement par suite d'une diminution dans l'eau superficielle de notre globe.

Séance du 18 *novembre* 1861.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE, *vice-président.*

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Boutillier, à Roncherolles, par Darnetal (Seine-Inférieure), présenté par MM. A. Passy et de Bouis;

Dastugue, commandant supérieur du Cercle de Sebdou, Province d'Oran (Algérie), présenté par MM. Collomb et Marés;

Even, rue de l'Astronomie, 4, à Bruxelles (Belgique), présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Albert Gaudry;

Jacques Marmont, ingénieur civil, 6, Victoria street, Westminster, London, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et V. Raulin.

Le Président annonce ensuite une présentation.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre d'État, *Journal des savants*, avril 1861.

De la part de M. Alph. Favre, *Notice sur la réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Saint-Jean-de-*

Maurienne (*Savoie*) *le* 1er *septembre* 1861 (tiré de la *Biblioth. univ. de Genève*, octobre 1861), in-8, 29 p., 1 pl.

De la part de M. Albert Gaudry :

1° *Résultats géologiques des recherches entreprises en Grèce sous les auspices de l'Académie* (tiré des *C. r. de l'Ac. des sc.*, *séance du* 26 *août* 1861), in-4, 5 p.

2° *Résultats des fouilles exécutées en Grèce sous les auspices de l'Académie* (tiré des *C. r. de l'Ac. des sc.*, *séances du* 26 *novembre et du* 10 *décembre* 1860; *du* 11 *février*, *du* 18 *février*, *du* 15 *avril et du* 22 *avril* 1861), in-4, 20 p.

De la part de M. Jules Marcou, *Notes on the cretaceous and carboniferous rocks of Texas* (from the *Proc. of the Boston Society of nat. hist.*, vol. VIII, janv. 1861), in-8, p. 86-97.

De la part de M. H. Michelin :

1° *Notice sur quelques espèces d'Échinides provenant de la Nouvelle-Calédonie* (extr. de la *Revue et Magasin de zoologie*, juillet 1861, p. 325), in-8, 5 p., 1 pl.

2° *Carte géognostique du Saint-Gotthard*, 1 f. in-f°.

De la part de M. Alphonse Milne Edwards, *Observations sur l'existence de divers mollusques et zoophytes à de très grandes profondeurs dans la mer Méditerranée* (extr. des *Ann. des sciences nat.*, 4e série, t. XV, n° 3), in-8, 11 p.

De la part de M. Gabriel de Mortillet, *Carte des anciens glaciers du versant italien des Alpes*, 1 f. in-f°.

De la part de Giuseppe Ponzi, *Sul sistema degli Appennini; discorso letto alla pontificia accademia Tiberina il giorno* 10 *guigno* 1861, in-8, 31 p.; Roma, 1861.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des Sciences, 1861, 2e sem., t. LIII, nos 19 et 20.

Bulletin de la Société botanique de France, *table du t. VI*, 1859.

L'Institut, nos 1453 et 1454, 1861.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 9, septembre 1861.

Mémoires de l'Académie imp. des sciences, etc., de Dijon, 2e sér., t. VIII, année 1860.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, octobre 1861.

Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, t. VII, Bulletin n° 48.

The Athenæum, n°s 1776 et 1777, 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y natur., t. II, n° 7, octobre 1861.

Atti della Societa italiana di Scienze naturali, vol. III, fasc. III, f. 12 à 19, août 1861.

Denschriften der K. Akademie den Wissenschaften in Wien, vol. XVIII, 1860.

Sitzungsberichte der K. Akademie den Wissenschaften in Wien, vol. XXXIX, n°s 4 et 5, 3-9 févr. 1860; vol. XL, n°s 7 à 12, 8 mars-26 avril 1860.

Die feierliche Sitzung der K. Akademie den Wissenschaften in Wien am 30 mai 1859, in-18, 233 p.

Anales de la minera mexicana, t. I, 1re et 2e livrais., in-8, Mexico, 1861.

M. le Président exprime le vœu qu'un des membres de la Société veuille bien rédiger une notice sur M. Berthier et rappelle sommairement les principaux services que ce savant a rendus à la science. Il prie M. Daubrée de se charger de cette notice.

M. Daubrée répond qu'il sera heureux d'accomplir la mission qui lui est offerte.

M. le Président annonce que la Société a eu le malheur de perdre un de ses membres étrangers les plus distingués, M. le docteur Fitton, de Londres.

M. le Président lit une lettre dans laquelle M. le Ministre d'État apprend qu'il a bien voulu souscrire à 30 exemplaires des *Mémoires* publiés par la Société géologique de France en 1861, au prix de 20 francs l'exemplaire.

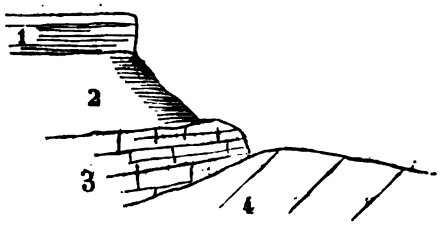
M. d'Archiac lit la lettre suivante de M. de Rouville sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne.

Montpellier, 7 novembre 1861.

Permettez-moi de faire suivre, dans le *Bulletin*, votre intéressante *Note sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne* (*Bull. Soc. géol.*, juin 1861) de quelques observa-

tions qui me paraissent de nature à apporter des modifications au tableau de classification de nos dépôts tertiaires du Languedoc dont vous faites précéder votre communication (p. 631).

A 12 kilomètres à l'est de Montpellier, près du village de Castries, on trouve la série suivante :

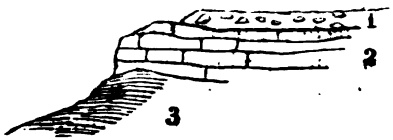


1. Marnes sableuses jaunes.
2. Marnes bleues, avec dents de *Lamna*, *Oxyrhina*, *Hemipristis*, etc
3. Calcaire à bâtir (mollasse) exploité.
4. Oxfordien.

A quelques pas plus loin, la même mollasse repose immédiatement sur le terrain lacustre (votre groupe lacustre moyen), qui s'interpose entre elle et le terrain jurassique.

Les *marnes bleues* recouvrent donc d'une manière évidente, dans cette région, une masse puissante de calcaires dans laquelle sont creusées les plus importantes carrières de mollasse de nos environs. Cette même superposition est indiquée à Beaucaire par M. de Roys dans la communication dont il a fait suivre votre note : « Les assises de mollasse, dit-il, aux carrières de Beaucaire, plongent sous les argiles subapennines.... » Ce même fait normal dans toute la partie orientale du Languedoc et dans le Dauphiné (premier terrain marin de M. Sc. Gras) devra donc provoquer l'intercalation, dans votre série, d'un nouvel étage calcaire entre les marnes bleues, partie inférieure de votre mollasse marine, et votre groupe lacustre moyen.

A partir de Montpellier, vers l'ouest, cette mollasse inférieure ne se montre plus; dans toute la plaine de Béziers et de Narbonne les deux seuls termes de la série, comme vous l'avez si bien exposé, sont la masse sableuse jaune, devenant quelquefois dure et exploitable sous le nom de *calcaire moellon*, et les marnes bleues inférieures. J'extrais de mon travail sur les environs de Montpellier (1853) la coupe suivante, qui pourrait servir de type pour toute cette région de l'ouest :



1. Poudingue supérieur.
2. Mollasse exploitée.
3. Marne bleue, à dents de *Lamna*, *Oxyrhina*, *Hemipristis*, etc.

Il existe donc évidemment, dans le midi de la France, deux étages de calcaire ou de mollasse confondus jusqu'à présent sous le nom de *calcaire moellon* : le supérieur serait généralement, ainsi que l'indique M. de Roys (*loc. cit.*), d'une qualité inférieure, à cause de sa texture plus lâche ; il représenterait les marnes jaunes sableuses dans un état particulier de solidité ; l'inférieur aurait plus particulièrement servi et servirait encore à construire les belles maisons, si communes dans nos anciennes villes du midi.

M. Marcel de Serres n'avait pas méconnu ce double étage au point de vue technologique ; mais il n'avait pas constaté, jusqu'à ces derniers temps (*Acad. des sc. et lett. de Montpellier*, t. III, p. 272, 1856), qu'il était séparé en deux par le grand massif des marnes bleues, et il plaçait encore, à cette époque, les deux horizons calcaires immédiatement l'un au-dessus de l'autre en recouvrement sur les marnes bleues.

Dès l'année 1850, M. Émilien Dumas opérait cette séparation dans sa carte de l'arrondissement de Nîmes; il y établissait deux groupes : l'un sous le nom de *terrain subapennin*, contenant les marnes jaunes, le calcaire supérieur et les marnes bleues, l'autre sous celui de *mollasse coquillière*, renfermant la mollasse inférieure : l'absence de texte explicatif fut cause que l'existence des deux mollasses demeura méconnue. La superposition des marnes bleues de Castries sur la mollasse qu'on y exploite, observée par moi en 1859, leva tous les doutes qui restaient encore dans mon esprit en 1853, et me permit de comprendre le vrai sens de la légende de la carte de Nîmes. Des observations encore inédites de M. Dumas sur les différences que présentent les deux dépôts mollassiques au point de vue de leur altitude vinrent encore confirmer cette distinction ; la mollasse inférieure aurait subi des dislocations auxquelles la supérieure est restée étrangère. Dans nos travaux en commun pour la carte géologique de l'Hérault, qui nous occupe en ce moment, M. E. Dumas et moi, nous distinguons la première sous le nom de *fausse mollasse*, la seconde sous

celui de *mollasse coquillière;* l'une et l'autre, je le répète, ont été appelées *calcaire moellon* par M. Marcel de Serres dès ses premières publications sur la géologie du midi de la France.

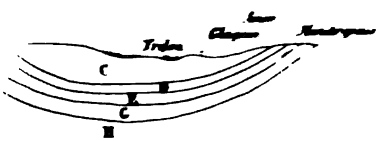
Un second point que M. Dumas avait établi dans le département du Gard, et que mes observations postérieures à l'année 1853, dans les environs de Montpellier, me permettent d'affirmer de mon côté, c'est l'identité de l'horizon des marnes jaunes ou fausse mollasse avec nos sables jaunes supérieurs, si connus sous le nom de sables jaunes de Montpellier. Au double point de vue stratigraphique et minéralogique, on passe de nos sables aux marnes jaunes, et de celles-ci à la fausse mollasse, sans reconnaître la moindre solution de continuité ni la moindre interruption; on se convainc sans péine que notre sable n'est qu'une forme de dépôt de cet étage supérieur de la mollasse, appelé par les ouvriers *safre*, ainsi que le rappelle M. de Roys, et se présentant par places sous les formes variées de poudingue, de calcaire, de grès ou de marne.

Cette identification est-elle sanctionnée par les fossiles? On ne saurait en appeler aux invertébrés, à cause de leur mauvais état de conservation; quant aux vertébrés, plusieurs dents de Squales se sont trouvées communes aux sables et à la mollasse; les premiers ont fourni, dans les exploitations sous la citadelle de Montpellier, deux dents du *Carcharodon megalodon*, si caractéristique pour la mollasse inférieure, et une troisième dent, appartenant à la même espèce, à quelque distance du premier gîte, sur les bords du Lez, au lieu dit la Pompignane. Les mammifères seuls sembleraient établir un âge distinct pour les sables, ce dépôt renfermant une faune que M. Paul Gervais déclare tout à fait spéciale et complétement distincte des quelques animaux trouvés dans la mollasse supérieure (calcaire de Saint-Jean-de-Védas, Cournonsec, Loupian, etc.).

Ce n'est pas au retour de la session de la Société géologique en Maurienne, et après avoir constaté de mes yeux les brillants résultats des observations de MM. Pillet, Lory et Vallet, que je me sentirais disposé à nier les conclusions de la paléontologie; mais il s'agit ici de limites bien différentes, on l'avouera; dans l'état actuel de nos connaissances, le *pliocène* et le *miocène supérieur* sont des termes moins irréductibles que ceux mis en question en Tarentaise.

J'ajouterai que M. Gervais n'est pas éloigné de voir dans la faune de nos sables les caractères d'une faune de l'époque miocène. Nos sables rentreraient donc tout au moins dans le vaste groupe du miocène. Resterait à chercher ailleurs un type du *pliocène*.

actuel



Lith. Becquet Paris

droite de la rivière, à l'est d'Amélie, on rencontre d
d'un calcaire noir avec ostracées et polypiers.

Le mauvais état des échantillons de fossiles que j'a
dans ces calcaires ne m'a pas permis de les déterminer
sement; cependant une de ces ostracées se rapproche p
macroptera (Sowerby), et surtout de l'*Ostrea Milletian*
gny) du gault.

Ces calcaires noirs à ostracées, qui recouvrent les s
forment l'escarpement de la route, sont donc un mem
craie inférieure. Alors les calcaires de la route, ceux de
superposés directement sur le grès rouge, devraient des
un niveau plus bas, au lias probablement? Les couches à
rites constituent les parties supérieures du système crétacé.
Au-dessous des Hippurites, dans un grès grossier, jaunâtre,
trent le *Cyclolites elliptica* (Lam.) et la *Rhynchonella d*
(d'Orb.).

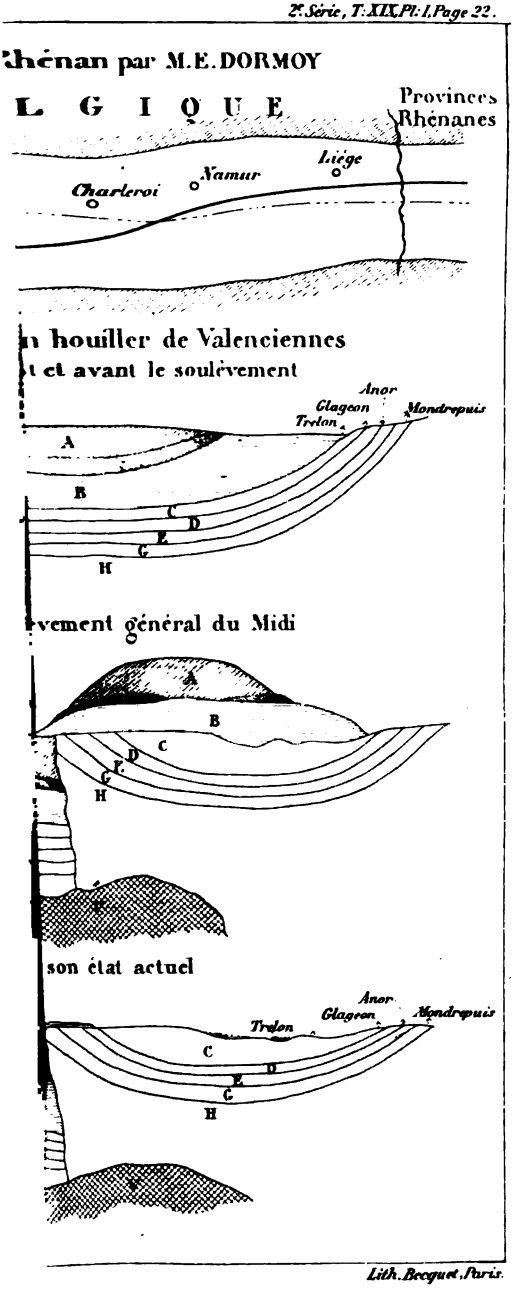
Transportons-nous maintenant dans une localité bien aut
intéressante, dans le vallon de Saint-Laurent et de Cou
dépendant en partie de la vallée de la Mouga.

D'Arles au Pas-de-Loup, la route, qui marche parallèlem
Tech, est tracée sur les schistes satinés et les schistes mac
recouverts sur certains points par des calcaires cristallins en l
interrompues.

C'est à la hauteur du Pas-de-Loup que l'on quitte la rive g
du Tech pour entrer dans la vallée granitique de Saint-La
de-Cerdans. C'est à environ 2 kilomètres au sud de cette
ville pittoresque, à la métairie de Lafage, que réapparaissen
dépôts sédimentaires. Jusque-là, l'œil ne s'est arrêté que su
granites presque partout en voie de décomposition.

Au vallon de Lafage, le grès rouge, plongeant au sud-est, re
directement sur le granite; il est recouvert par des assises
calcaire noir présentant la plus grande analogie avec celui
forme les escarpements de la route d'Amélie, au-dessus du
de Palalda.

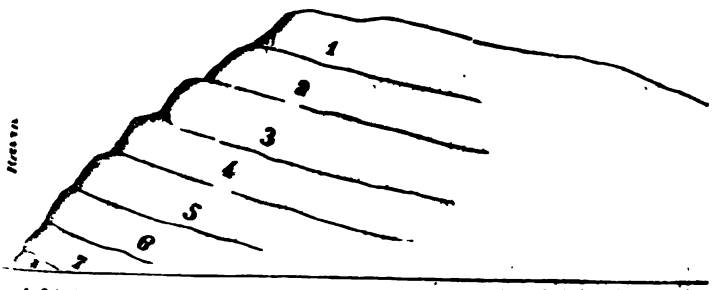
Au moulin d'*Endagas*, dans le lit du ravin, affleure le cal
argileux qui donne un très bon ciment. La colline en face du m
lin est formée par une série de strates très distinctes d'un calc
argileux feuilleté, plongeant au sud-est. Ce calcaire, en couch
nombreuses présente la plus grande analogie avec certains dépô
du lias, surtout avec ceux des environs de Bédarieux. M. Belego
de Bédarieux, familiarisé avec le terrain jurassique des environ
de sa ville, m'a assuré que le calcaire argileux que l'on exploit



Lith. Becquet, Paris.

comme ciment, sur le versant espagnol, dans la vallée de la Mouga, est un calcaire liasique ; il a la plus grande analogie de composition et de position stratigraphique avec celui que je vous signale entre Saint-Laurent et Coustouges, lequel pourrait bien être un affleurement de la couche espagnole.

Colline de Lafage.



1. Calcaire gris.
2. Calcaire noir, argileux.
3. Calcaire noir, avec veines blanches.
4. Grès jaunâtre.
5. Grès rouge très quartzeux.
6. Grès rouge un peu marneux.
7. Grès rouge à grains fins.
8. Granite.

Au sud de Coustouges, à la métairie de la Corne, nous trouvons de bas en haut la succession des grès rouges calcaires, grès à couleur foncée avec débris d'ostracées, de Rhynchonelles, de Plicatules, le tout couronné par des calcaires à Hippurites. Au camp d'Amont, au sud-est de Coustouges, le sol présente des accidents orographiques pittoresques. On dirait un vaste entonnoir dont les parois sont diversement colorées ; au fond se montrent des grès rouges surmontés par des calcaires rembrunis avec ostracées ; vers le haut des collines, des assises d'une marne noire ou gris jaunâtre renfermant en abondance le *Cyclolites elliptica*, qui forme un horizon bien distinct au-dessous des Hippurites.

Enfin, tout à fait au sommet, se montrent des calcaires gris ou noirâtres, subcristallins, avec plusieurs espèces d'Hippurites, des Radiolites, des Peignes, etc.

En résumé, aux environs d'Amélie-les-Bains, dans le bassin de la Mouga (environs de Coustouges) et dans la vallée de Saint-Laurent se trouvent :

1° La craie supérieure (à Hippurites, à *Cyclolites elliptica*) ;
2° La craie inférieure (néocomien ou gault) ;
3° Le lias ?
4° Le trias.

Dans une note spéciale je décrirai et je prouverai ce que je ne fais que vous indiquer aujourd'hui.

M. Delesse lit la lettre suivante de M. Marcou :

Lettre sur les roches jurassiques hors de l'Europe, adressée à M. A. Delesse par M. J. Marcou.

Boston, 22 octobre 1861.

Les collections de la Société d'histoire naturelle de Boston possèdent deux belles Ammonites jurassiques, rapportées par un missionnaire, le révérend Malcolm, des bords du fleuve Irawaddi, dans l'empire birman, presqu'île indo-siamoise. L'une est l'*Ammonites bifrons* ou *Walcotii*, complétement identique avec l'espèce de France et d'Angleterre, et l'autre est l'*A. communis*. Ces deux fossiles sont tellement semblables à ceux d'Angleterre, même pour l'aspect lithologique, qu'on dirait qu'ils ont été recueillis dans le lias supérieur de Lyme-Regis. L'*A. communis* est roulée et usée, tandis que l'*A. Walcotii* a été recueillie en place, avec des fragments de la roche encaissante, qui est un calcaire marneux bleuâtre. Le missionnaire n'a pas indiqué exactement le point des bords du fleuve où il a recueilli ces fossiles; mais, comme c'est en allant de Rangoon à Ava, il s'ensuit que le terrain jurassique existe dans le Birman à une latitude plus méridionale que Calcutta et que Cutch, et que c'est la première fois qu'on le trouve aussi près de l'équateur et à l'est du golfe du Bengale.

Les publications faites en 1859, 1860 et 1861, tant à Calcutta qu'à Londres, par la Commission géologique de l'Inde et la Société géologique d'Angleterre, ont confirmé pleinement les déterminations des plantes fossiles recueillies dans la formation des grès rouges de l'Hindoustan par le docteur Mac-Clelland, et que mon ami, le professeur Heer, a reconnues comme appartenant à la flore triasique, ce qui m'avait permis, dès février 1859, dans mon mémoire intitulé : *Dyas et trias, ou le nouveau grès rouge en Europe, dans l'Amérique du Nord et dans l'Inde*, de placer dans sa véritable position stratigraphique la grande et vaste formation du nouveau grès rouge du centre de l'Inde, qui jusqu'alors était regardée comme de l'époque jurassique.

Le capitaine sir F.-L. Mac-Clintock, qui a découvert le premier les roches du Jura vers le pôle nord, sur l'île du Prince-Patrick, en mai 1853, a, dans son dernier voyage de 1859, rapporté un

exemplaire de la *Cardinia ovalis*, Stutchburg, trouvée en draguant le fond de la mer, à la sortie du port de Lively, au Groenland. Probablement que ce fossile liasique a été transporté par les glaces des régions placées plus au nord (voy. *On the fossils brought home from the artic regions in* 1859, par Sam. Haughton, dans le *Journal of the Dublin Society*, p. 53, 1860).

Un trafiquant de la Compagnie des fourrures de la baie d'Hudson, nommé Barnston, a recueilli dans la vallée de la rivière Mackensie, sans désigner toutefois la localité précise, une grosse Ammonite de la famille des *macrocephali*, voisine ou peut-être identique avec l'une des trois Ammonites jurassiques suivantes, savoir l'*Ammonites Womessenskii*, Grev., d'Alaeksa (Amérique russe), l'*A. polyptychus*, Keys., de l'Olenek (Sibérie) et du Petschora-land (Russie), et enfin l'*A. Tchefkini*, de Buch, de la rivière Oka (Russie). Ce fossile jurassique a été décrit par M. Meek sous le nom d'*A. Barnstoni*. A cette grosse Ammonite adhérait une petite de la famille des *heterophylli*, décrite aussi par M. Meek sous le nom d'*A. Billingsi*. Ces deux fossiles ne laissent pas de doute sur l'existence des roches du Jura dans la grande vallée du fleuve Mackensie (voy. *Narrative of the Canadian red river exploring expédition of* 1857, *and of the Assinisiboine and Saskatchewan exploring expedition of* 1858 ; by H.-Y. Hind, vol. II, p. 306; London, 1860).

M. H. Engelmann (de Saint-Louis), qui accompagnait, comme géologue, une exploration du pays des Mormons au territoire d'Utah, a rapporté des bords de la rivière Duchesne et de la rivière Weber, à 10 et 30 lieues à l'est de la ville du Grand-Lac-Salé, des fossiles trouvés dans des couches calcaires, tels que *Pecten*, *Ostrea* et *Pentacrinus*, ayant des formes jurassiques, et qui indiquent l'existence certaine des roches du Jura dans cette partie occidentale des montagnes Rocheuses (voy. *Notice of geological discoveries*, dans les *Proc. of the Acad. of nat. sc. of Philadelphia*, avril 1860, p. 129).

Enfin M. David Forbes a réussi à trouver dans la Bolivie le terrain jurassique qui avait échappé aux recherches de feu Alcide d'Orbigny. Cette découverte joint, par le désert d'Atacama, les roches du Jura, reconnues au Chili par Ignace Domeyko, à celles du Pérou, et montre une ligne non interrompue de cette formation, tout le long de la côte occidentale de l'Amérique du Sud, depuis le volcan de Maipu, près de Valparaiso, jusqu'au sud de Lima (voy. *On the geology of Bolivia and southern Peru*, by D. Forbes,

dans le *Quart. Journ. of the geol. Soc. of London*, février 1861, p. 32).

M. Hébert lit la note suivante :

Du terrain jurassique de la Provence; sa division en étages; son indépendance des calcaires dolomitiques associés aux gypses; par M. Edm. Hébert.

Les auteurs de la *Carte géologique de la France* n'ont point donné la description du terrain jurassique de la Provence; ils ont seulement fait remarquer que la séparation des étages était moins nette dans le midi que dans le nord, ce terrain n'y présentant pas, *comme dans le bassin de Paris, cette succession de chaînes de collines et de dépressions concentriques qui marquent le passage d'une formation jurassique à l'autre* (1).

Les géologues qui s'étaient occupés antérieurement de cette région avaient considéré la série jurassique comme formant un tout dans lequel il était difficile de tracer des coupes et des divisions naturelles. C'est ainsi, par exemple, que la carte géologique du département des Basses-Alpes, par M. Sc. Gras, ne porte qu'une seule teinte pour le terrain jurassique. Le texte descriptif ne prouve au lecteur, et seulement encore d'une manière générale, que la présence du lias à la base, et rend probable l'existence de l'Oxford-clay à la partie supérieure dans les calcaires à *Ammonites plicatilis*, dont l'auteur fait du coral-rag. En outre, M. Sc. Gras signale, dans cette série jurassique, des altérations et des transformations par suite desquelles des assises de gypse et les calcaires cloisonnés, qu'on appelle *cargneules*, s'y trouvent intercalés à toutes les hauteurs.

Ces caractères établissent des différences considérables avec le terrain jurassique du reste de la France, et je désirais depuis longtemps pouvoir les vérifier.

Sans doute il y avait là une analogie avec la composition du terrain jurassique des Alpes dans lequel presque tous les auteurs ont regardé les gypses et les cargneules comme partie intégrante du lias. Mais depuis peu d'années cette question avait fait un grand pas; d'une part l'étude du lias, surtout en ce qui concerne

(1) *Expl. de la carte géol. de la France*, t. II, p. 764.

la partie inférieure, ce qu'on désigne souvent sous le nom d'*infra-lias* et qui comprend les assises antérieures au calcaire à Gryphées arquées, a été poursuivie en France, en Allemagne, en Italie et en Angleterre, jusque dans les moindres détails, avec un soin minutieux. Il en est résulté que la base du lias est, dans les contrées que je viens de citer, constituée de la même façon et caractérisée par les mêmes fossiles. La base de l'infra-lias a été appelée, d'après le fossile le plus généralement répandu, *couche à Avicula contorta* (1).

D'autre part, M. Favre (2) a prouvé que les gypses et cargneules de la Savoie sont inférieurs aux couches à *Avicula contorta* placées dans ce pays, comme ailleurs, à la base de la série liasique. Les coupes que M. Favre a relevées le long du lac de Genève, à Matringe ou dans plusieurs autres lieux, ne laissent aucun doute sur ce point. J'ai récemment visité Matringe, en compagnie de MM. Studer et Favre, et j'ai constaté la présence des couches infra-liasiques sur les gypses. Nous avons même rencontré, parmi les fragments éboulés provenant de la base de ces couches infra-liasiques, des grès calcaires minces avec dents de poissons et de sauriens, qui indiquent la présence du *Bone-bed* (3).

---

(1) Voir *Essai sur les conditions générales des couches à* Avicula contorta, *etc.*, par l'abbé Stoppani, Milan. 1861.

(2) *Mémoire sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*, par Alph. Favre. Genève, 1859.

(3) Dans le compte rendu de la réunion extraordinaire de la Société en Maurienne, que M. Favre vient de publier (octobre 1861, *Bibliothèque universelle de Genève*), le savant professeur rectifie (p. 11) avec raison ce qu'il avait dit précédemment au sujet de calcaires rouges signalés par lui dans la coupe de Matringe (*Mém. sur les terrains liasique et keupérien de la Savoie*, p. 35, pl. II, fig. 5, couche 2 *a*), et qu'il assimilait alors au calcaire ammonitifère de Saint-Cassian. Comme cela résulte de la nouvelle mention de M. Favre, ces couches ne sont pas des calcaires, mais des marnes, ou plutôt des argiles durcies correspondant aux marnes irisées, et j'ajouterai que jusqu'ici rien ne me semble autoriser un rapprochement avec les calcaires de Saint-Cassian.

La coupe donnée par M. Favre est du reste parfaitement exacte ; seulement il nous a paru que les couches (x) et (y) pouvaient être précisées plus que M. Favre n'avait pu le faire. Les calcaires gris (x), veinés de blanc, nous ont semblé être exactement les mêmes que ceux que nous venions de voir le même jour à Saint-Geoire et dans lesquels des dents de *Strophodus* et l'*Ammonites plicatilis* nous avaient montré l'Oxford-clay supérieur.

Les grès et schistes (y) à fucoïdes, auxquels des calcaires compactes

Dans les excursions de la réunion extraordinaire de la Société géologique, où nous avons été dirigés par M. Lory avec une si parfaite connaissance du terrain, nous avons reconnu, grâce surtout à l'habileté d'un excellent observateur, M. l'abbé Vallet, professeur au séminaire de Chambéry, aujourd'hui notre confrère, cette même assise à *Avicula contorta*, constamment au contact du système des gypses et dolomies et des calcaires liasiques. Je citerai notamment le mont Genèvre, où les fossiles infra-liasiques sont assez abondants; de telle sorte qu'il nous a été facile de constater, à l'aide de cet horizon paléontologique bien déterminé, que les gypses et les cargneules appartenaient au terrain inférieur à l'infra-lias, c'est-à-dire au trias, conformément à l'opinion émise par M. Favre. Nulle part nous n'avons pu voir de gypses véritablement intercalés dans la série jurassique, et les conclusions du travail de M. Favre, qui paraissaient alors si hardies, même aux géologues qui se sont le plus heureusement occupés de la géologie des Alpes (1), se trouvent

---

lithographiques sont quelquefois associés, comme on le voit à Mieussy, font partie du terrain nummulitique et non du terrain jurassique. Ces observations, que nous avons faites en commun avec MM. Studer et Favre, complètent l'excellente description qu'a donnée M. Favre de cette intéressante localité.

J'ajouterai que j'ai recueilli dans la couche à *Avicula contorta* les fossiles suivants :

Dents de poissons, c.
Cerithium ou *Fusus*.
Cardinia.
Mytilus minutus, Goldf., c.
Avicula contorta, Portl., c.
Avicula (*Gervillia*) *præcursor*, Quenst., sp. c.
Placunopsis (*Anomia*) *irregularis*, Terq., sp.
Terebratula gregaria, Suess.

Au-dessus des couches à *Avicula contorta*, les calcaires infra-liasiques renferment en grande quantité des silex gris ressemblant singulièrement aux spongiaires siliceux que j'ai signalés à Montagnac (Gard) et à Villefort (Lozère) (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XVI, p. 906).

(1) « Jusqu'à présent cette hypothèse hardie ne repose sur aucun fait. Le gypse, comme l'oligiste et les schistes violets, ne constitue pas un terrain constant, mais un simple accident local dans le lias, etc. »

Pillet, *Études géologiques sur les Alpes de la Maurienne*, p. 20, Chambéry, 1860.

« Je ne crois pas pouvoir adopter d'une manière complète l'opinion

ainsi pleinement confirmées. Mais je n'insiste pas sur ces observations dont le mérite appartient à d'autres, et je laisse aux géologues alpins le soin de nous faire connaître en détail les faits pour lesquels nous n'avons été qu'un simple témoin.

Quoi qu'il en soit, il était de mon devoir, avant de faire connaître le résultat de mes observations personnelles dans les Alpes de la Provence, de dire quels étaient les éléments qui avaient pu me les rendre plus faciles.

La partie de la Provence citée comme présentant les meilleures coupes du terrain jurassique par M. Sc. Gras et par M. Jaubert (1) est celle qui entoure la ville de Digne. C'est en même temps celle où M. Sc. Gras (2) signale la présence du gypse au milieu des couches jurassiques, l'altération de celles-ci et leur transformation en masses gypseuses ou dolomitiques.

Cette ville est en partie bâtie sur les gypses et les cargneules qui les accompagnent. A l'ouest et au nord, sur la rive droite de la Bléonne, le gypse donne lieu à plusieurs exploitations. Au sud, le système de couches auxquelles il est subordonné apparaît d'une manière presque continue pendant plusieurs kilomètres sur les deux rives de la Bléonne et sur la route de Castellane, jusqu'au delà de Châteauredon. A l'est, on le voit à la base des montagnes qui dominent Digne. Comme l'a fait observer M. Sc. Gras, les gypses semblent alignés du nord au sud et en rapport avec une dislocation du sol.

Je me suis attaché à étudier la position des gypses et des cargneules, par rapport aux couches jurassiques, dans une grande partie de leur extension aux environs de Digne. Je donnerai les coupes qui font le mieux connaître cette position, en même temps que la succession des diverses assises jurassiques.

Le point où il est le plus facile d'étudier les couches qui sont en rapport avec le système gypseux est, sans contredit, le vallon de *Champoran*, à 3 kilomètres au nord de Digne, sur la rive droite de la Bléonne, où existent plusieurs exploitations. Voici ce que l'on y observe :

---

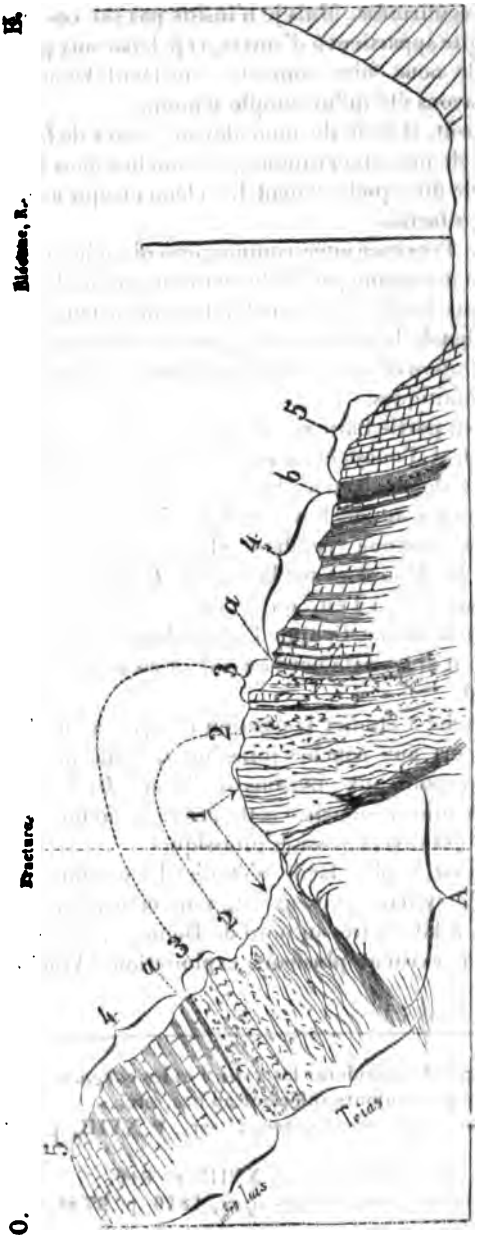
de M. Favre, qui paraît considérer les *gypses* et les *cargneules* comme un *horizon géologique* toujours inférieur au lias, etc. »

Lory, *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XVIII, p. 45, novembre 1860.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, t. XVIII, p. 610.

(2) *Statistique minér. des Basses-Alpes*, 1840, p. 37 et suiv.

Fig. 1. — *Promontoire de Champsaur (versant sud).*



1. Gypses et argiles rouges. } Trias.
2. Dolomies et grypaea. }
3. Dolomies (cargneules).
4. Infra-lias.
   a. Couche à *Avicula contorta* et *Bone-bed*.
   b. Couche à *Ammonites angulatus*.
5. Calcaires à Gryphées arquées.

A. Dolomies (nos 2 et 3) ébouleés par suite de la fracture.

1° Le gypse (1, fig. 1) est associé avec des argiles rouges; il est formé d'une série de lits ondulés, et présente environ 15 mètres d'épaisseur; les argiles rouges, qui sont en général au-dessous, et quelquefois intercalées, ont une épaisseur à peu près égale; total. . . . . 30 mètres.

2° Au-dessus vient une dolomie (2, fig. 1) jaunâtre, pulvérulente ou schisteuse, associée quelquefois à des argiles vertes ou bleuâtres, et renfermant quelques rares lits de gypse; épaisseur, environ. . . . . 40 mètres.

3° Puis une dolomie (3, fig. 1), ou plutôt un calcaire dolomitique plus ou moins caverneux, souvent à l'état de brèche à la base, empâtant des fragments de schiste, plus terreux à la partie supérieure, où il alterne avec des argiles vertes, quelquefois rouges; épaisseur. . . . . 30 mètres.

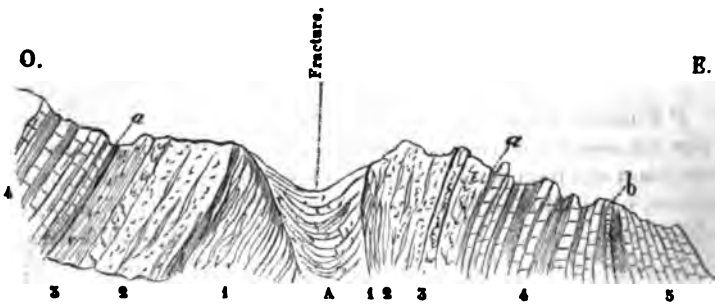
La base de cette dolomie est un gros banc qui forme saillie; elle passe quelquefois à une dolomie cristalline, qui la traverse en filons minces; elle passe aussi à des calcaires bleuâtres, mais tout à fait accidentels.

Ce système de gypses, d'argiles rouges ou vertes et de cargneules, a donc environ 100 mètres de puissance. Partout où on l'examine autour de Digne il présente à peu près la même série de couches. Partout aussi il est recouvert par une autre série bien différente, composée de calcaires noirs ou gris bleuâtres, alternant avec des marnes plus ou moins schisteuses, mais ne présentant ni gypse, ni dolomie, et renfermant plusieurs niveaux fossilifères qui se succèdent dans le même ordre.

Le vallon de Champoran permet d'étudier cette succession de couches sans qu'il soit possible de se tromper. On peut, en effet, y relever trois coupes parallèles montrant exactement la même disposition de couches, et n'offrant une légère différence qu'à l'endroit de la fracture (A, fig. 1). La première, la plus méridionale, est le versant sud du promontoire de Champoran; je l'ai dessinée ci-contre.

La deuxième, que je figure ici, est le versant nord de ce même promontoire ;

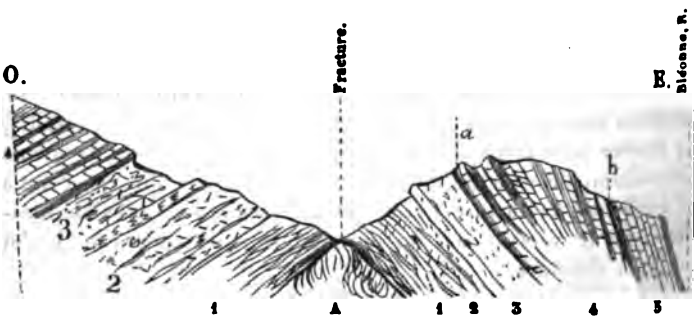
Fig. 2. — *Promontoire de Champoran* (*versant nord, versant sud du ravin*).



Et enfin la troisième (fig. 3) est le versant nord du ravin qui est au nord du promontoire, et fait face à la coupe fig. 2 ; de telle sorte que les deux flancs de ce ravin sont représentés par les coupes fig. 2 et 3.

La légende de la fig. 1 est commune aux deux autres.

Fig. 3. — *Versant nord du ravin de Champoran.*



La partie inférieure de la série calcaire se laisse voir dans ces coupes avec la plus grande facilité et dans le plus grand détail sur une épaisseur d'environ 120 mètres, et j'y ai reconnu trois horizons fossilifères bien accusés : 1° à la base, en contact avec les cargneules, sont des couches minces pétries de fossiles; l'une d'elles ne renferme guère que des fragments d'ossements de poissons ou de reptiles, surtout des dents; une autre est pétrie d'*Avi-*

Ce plongement varie depuis 60 à 90 degrés pour la base de cette coupe jusqu'à 30 ou 40 degrés pour les assises supérieures.

Si l'on remonte à l'ouest le ravin de Champoran, on parcourt de nouveau la même série en sens inverse, mais le plongement est à l'ouest, et l'on s'assure ainsi de la manière la plus évidente que les gypses et les cargneules sont, non point intercalés dans les couches jurassiques, mais au-dessous de la plus inférieure d'entre elles, au-dessous du *bone bed*.

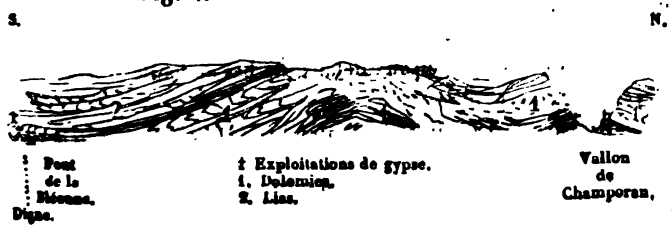
La disposition des couches liasiques de chaque côté du massif dolomitique montre, en outre, que c'est par suite d'une fracture que le système inférieur apparaît au milieu de la série liasique, mais de façon à être de chaque côté et par sa partie supérieure en contact avec la base reconnue du terrain jurassique. Je laisse, en effet, de côté l'opinion qui place le *bone bed* et les couches à *Avicula contorta* dans le trias. Cette opinion, qui ne saurait influer sur la position des gypses, ne peut se soutenir en présence de l'identité et de la continuité des calcaires à *Avicula contorta* avec toute la série liasique, non-seulement dans les Basses-Alpes, mais dans les Alpes de la Savoie et en Italie, et de la séparation brusque, sans passage aucun, de ces calcaires et des dolomies qu'ils recouvrent.

Le gypse et les cargneules font donc ici partie du trias et non du lias.

On arrive à cette même conclusion par toutes les observations qu'on peut faire autour de Digne.

La ligne des gypses et des cargneules se dirige à peu près du nord au sud et longe la Bléonne jusqu'à Digne. Elle ne se trouve pas constamment à la même hauteur au-dessus de la rivière, parce que l'ensemble des couches éprouve, du nord au sud, d'assez fortes ondulations par suite desquelles, par exemple, la partie supérieure du trias qui, à 2 kilomètres du pont, est à une grande hauteur, est à peu près au niveau de la rivière au pont même.

Fig. 4. — *Rive droite de la Bléonne.*



Cette série renferme peu de fossiles, quelques Bélemnites et l'*Ammonites margaritatus*. Épaisseur. . . . . 100 mètres.

4° Des schistes noirs (9) avec *Ammonites radians*, *serpentinus*, etc. Épaisseur. . . . . 200 mètres.

Cette dernière assise appartient évidemment au lias supérieur, comme les quatre précédentes au lias moyen, qui se trouve avoir ici une épaisseur de 300 mètres environ, et qui renferme d'ailleurs un certain nombre de fossiles bien connus, la *G. cymbium* par exemple.

La surface de contact du lias supérieur et du lias moyen est très tranchée. Le calcaire est irrégulier à sa surface, très dur, comme usé par les eaux ; le schiste noir et terreux par lequel débute le lias supérieur ne se lie aucunement avec lui (1).

Le lias inférieur, y compris l'infra-lias, a une puissance de 160 mètres. Le lias supérieur est plus puissant encore ; il présente successivement :

1° Les schistes noirs (9) à *A. radians* ne renfermant point de bancs calcaires, dont nous venons de parler. Ces schistes, généralement terreux, ont quelquefois une certaine dureté, et passent aux schistes ardoisiers. Épaisseur . . . . . 200 mètres.

2° Schistes (10) avec bancs minces de calcaires intercalés, présentant de nombreuses empreintes d'Ammonites, notamment les espèces suivantes : *A. complanatus*, *discoides*, *concavus*, *etc.* Cette série passe à des calcaires marneux à la partie supérieure. Épaisseur minimum. . . . . 200 mètres.

3° Marnes calcaires grises schisteuses (11) avec *Posidonies*, *Ammonites Levesquei*, *A. variabilis*, *A. insignis*, *etc.* de grande et de petite taille, et renfermant de nombreuses petites concrétions ferrugineuses. . . . . 80 à 90 mètres.

Viennent ensuite des calcaires (12) marneux avec *Ammonites Humphriesianus* de grande taille, renfermant en outre un grand nombre de petites Ammonites ferrugineuses parmi lesquelles je citerai les espèces suivantes : *A. Humphriesianus*, *A. Blagdeni*, *A. Brongniarti*, *A. cycloides*, *A. pygmæus*, qui sont caractéristiques de l'oolite inférieure du nord de la France ; on y rencontre aussi *Belemnites unicanaliculatus*. Dans la même couche, j'ai trouvé en grande quantité trois espèces qui ne sont généralement pas signalées à ce niveau ; ce sont les suivantes : *Ammonites Calypso*, *A. hetero-*

(1) Pour bien voir ce contact, il faut passer sur la rive gauche et monter environ 50 mètres dans un petit ravin creusé précisément à la limite des deux étages.

phyllus, *A. tatricus*. Les deux premières étaient considérées comme appartenant au lias supérieur, la troisième à l'oxford-clay.

Mais laissons pour le moment de côté cette assise dont l'épaisseur peut être de 60 à 70 mètres, et contentons-nous de faire remarquer l'accord tout à fait complet que la série liasique du Midi de la France, malgré sa puissance qui est de 1000 mètres environ (1), présente dans la succession de ses éléments avec celle du nord, et l'absence de toute trace de gypse et de cargneules dans cette série.

Remarquons aussi combien les trois principaux étages du lias des Basses-Alpes sont nettement séparés les uns des autres. Le lias moyen commence par un puissant conglomérat bréchiforme, dont les éléments paraissent empruntés à des calcaires du lias inférieur démantelés. La ligne de démarcation, entre les calcaires qui terminent le lias moyen et les schistes terreux qui commencent le lias supérieur, est tellement nette, qu'il semble qu'il y ait eu dans la sédimentation une interruption, pendant laquelle les calcaires durcis et lavés par les eaux auraient pris cette surface inégale et rugueuse qu'ils présentent aujourd'hui. On voit qu'une étude plus attentive fait disparaître les principales différences que l'on n'était que trop porté à admettre jusqu'ici entre le lias méditerranéen et celui du Nord.

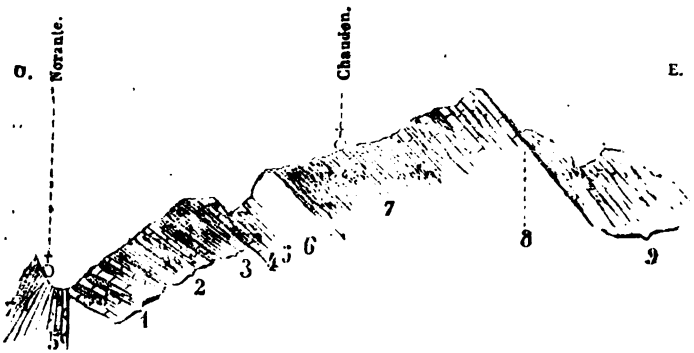
On peut constater que la série jurassique présente exactement, sauf la base qui n'est pas visible, les mêmes horizons fossilifères dans le ravin qui, du village de Norante, à 4 lieues au sud de Digne, conduit à Chaudon. On trouve, dans ce ravin, le calcaire à Gryphées arquées et *Ammonites Bucklandi* à la base, le lias moyen (2) et le lias supérieur, avec leurs fossiles caractéristiques. L'oolite inférieure à *A. Humphriesianus* recouvre le lias. Des assises relativement peu puissantes représentent la partie inférieure de la grande oolite : ce sont des marnes et calcaires marneux à *A. arbustigerus*. Le reste de la grande oolite manque, et l'oxford-clay, avec ses marnes, d'une épaisseur énorme, et ses calcaires à *A. plicatilis*, constitue la montagne qui domine Chaudon, et supporte, comme l'indique le diagramme ci-joint (fig. 7), la base du terrain crétacé.

---

(1) Je n'ai évalué les épaisseurs citées dans ce travail que tout à fait approximativement.

(2) Seulement ici, soit que la difficulté de suivre les détails de cette coupe m'ait fait manquer la brèche servant de base au lias moyen, soit qu'elle n'existe plus en ce lieu, je ne l'ai point aperçue.

Fig. 7. — *Coupe de Norante à Saint-Jacques.*



1. Calcaire à Gryphées arquées.
2. Schistes et calcaires à *Gryphæa cymbium*.
3. Lias supérieur.
4. Calcaires marneux à *Ammonites Humphriesianus*.
5. Calcaires marneux à *Ammonites arbustigerus*.
6. Partie invisible ou inabordable.
7. Marnes oxfordiennes.
8. Calcaires compactes (oxford-clay supérieur).
9. Calcaires marneux néocomiens.

On peut donc conclure de ces observations : 1° que le système des gypses et cargneules de la Provence appartient au trias et non au lias ; 2° que le lias présente dans cette région les quatre groupes naturels du Nord, et est complétement indépendant des gypses avec lesquels il n'est en contact que par sa base.

Toutefois, si dans les Basses-Alpes c'est la base du lias, le *bone bed*, qui repose sur les cargneules, dans d'autres régions du Midi comme dans celles du Nord, on verra quelquefois manquer le lias inférieur et même le lias moyen. C'est ainsi que sur les flancs de l'Ardenne, ou encore dans le Maine, le terrain primaire est recouvert tantôt par le lias moyen, tantôt par le lias supérieur, tantôt même par l'oolite.

De même à Solliès-Pont, près Toulon, le trias qui offre, à la partie supérieure, des assises gypseuses associées à des calcaires compactes ou cloisonnés, est recouvert directement par le lias moyen rempli de *Gryphæa cymbium*, *Pecten æquivalvis*, *P. disciformis*, *etc.*, surmonté lui-même par du lias supérieur bien caractérisé par les *Ammonites radians*, *variabilis*, *primordialis*, etc.

Ici l'infra-lias et le lias inférieur manquent complétement (1).

(1) Je partage donc sur ce point l'opinion de M. Jaubert. Il ne me

Ailleurs on pourra voir apparaître les gypses et les cargneules, tantôt sous les schistes du lias supérieur, tantôt même au contact des schistes oxfordiens. J'ai vu un exemple de ce genre dans la Drôme, à quelques lieues au nord-est de Nyons; mais ici il n'y a plus succession régulière comme dans les Basses-Alpes; des failles et des dislocations considérables, et surtout le manque de temps, ne m'ont pas permis de constater quelles sont les couches qui recouvrent immédiatement les dolomies. J'ai vu seulement qu'il n'y avait ni intercalation des gypses dans la série jurassique, ni transformation. M. Lory (*Description géologique du Dauphiné*, p. 247, et *Bull. Soc. géol. de France*, t. XVIII, p. 46), a précisément cité cette localité comme montrant une véritable intercalation de gypse dans le lias, mais il n'a donné jusqu'ici, à ma connaissance du moins, aucune *preuve* de cette intercalation.

J'ajouterai que les gypses de Vizille dont il donne (*Description géologique du Dauphiné*) une description spéciale (p. 125) me paraissent, d'après sa coupe même (pl. 1, fig. 6), devoir être classés dans le trias. Cette coupe montre, en effet, que les gypses forment la partie centrale et inférieure de tous les plissements. Ils sont séparés des calcaires du lias par des dolomies, et l'on ne voit jamais ces calcaires liasiques au-dessous des gypses. Si donc M. Lory, après la session des Alpes, persiste dans son opinion, il devra l'appuyer sur de nouvelles preuves; mais nous espérons qu'un examen plus attentif des calcaires avec lesquels les dolomies sont en contact lui fera découvrir les couches à *Avicula contorta*.

Jusqu'à production de pièces nouvelles au procès, on peut donc dire que les différences qui s'observent dans quelques cas, relativement aux rapports du trias du midi de la France avec le terrain jurassique, sont exactement de la même nature que celles qui se rencontrent dans le nord au contact de ce terrain et des terrains sous-jacents. De rares dislocations viennent troubler ce contact, des lacunes se présentent quelquefois à la base du terrain jurassique, mais dans le midi, bien plus généralement encore que dans le nord, dans la Provence comme dans les Alpes, c'est par sa base,

---

serait pas possible de voir dans les calcaires cloisonnés ou cargneules qui terminent, avec des calcaires blancs à structure bréchoïde, la série liasique, le représentant du lias inférieur altéré; je serais plus disposé à y voir les marnes irisées; en effet, il y a du gypse à la partie inférieure de ce système de cargneules, et il n'y a guère de différence notable avec le *keuper* des Alpes que dans la présence de ces calcaires siliceux en bancs réguliers qui remplacent les dolomies terreuses des environs de Digne.

par le *bone bed*, que la série jurassique repose sur les cargneules et les gypses dont elle se montre complétement indépendante.

Je me suis attaché, dans ce qui précède, à montrer que les gypses n'appartiennent point au lias, et que ce dernier présente les mêmes divisions que dans le nord. Il en est de même pour le reste de la série jurassique. Elle ne renferme ni gypse ni cargneules, et présente exactement les mêmes groupes naturels que dans le bassin de Paris.

Dans les Basses-Alpes, la série n'est pas complète; nous venons de voir qu'à Digne et à Chaudon l'oolite inférieure est indiquée sur une épaisseur relativement peu considérable par une faune qui, avec des caractères spéciaux, rappelle celle du nord. Sa position y est la même, au-dessus des couches à *Ammonites insignis* et *primordialis*.

Il en est de même des couches à *Ammonites arbustigerus*, placées entre l'horizon de l'*A. Humphriesianus* et l'oxford-clay, et dans des assises distinctes, composées de calcaires marneux et noduleux alternant avec des marnes.

On peut voir ces couches au haut de la montée du ravin de Chaudon (5, fig. 7), mais elles occupent le fond d'une sorte de précipice, et leur abord est difficile. Probablement en les suivant au nord, on les rencontrerait entre Chaudon et la Clape, dans des points où elles pourraient être observées à l'aise, et dans leur position normale, et j'engage ceux qui pourront explorer cette région à suivre cette indication, en prenant le chemin de Chaudon à Digne.

Néanmoins j'ai pu voir en détail les calcaires marneux à *Ammonites arbustigerus*, parce que, par suite d'une faille, elles forment la base ou flanc droit du ravin de Norante à Chaudon (5, fig. 7), dont la série liasique forme le flanc gauche, en sorte qu'ils sont en contact avec les calcaires à Gryphées arquées. En ce point ces calcaires sont presque verticaux, plongeant légèrement au sud-est, sous les marnes oxfordiennes, lesquelles sont recouvertes par les calcaires compactes à *Ammonites plicatilis* qui supportent les ruines du vieux château de Chaudon.

La partie supérieure de ces calcaires est très fossilifère sur 3 à 4 mètres seulement; j'y ai recueilli plusieurs espèces d'Ammonites, principalement les *Ammonites arbustigerus*, *A. tripartitus*, *A. latricus*. Ces trois espèces se trouvent bien certainement ensemble dans les mêmes couches (1).

---

(1) On m'a remis comme provenant du même gisement l'*Ammonites interruptus*.

Au-dessous de ce niveau, les calcaires sont moins noduleux, plus schistoïdes, et renferment peu de fossiles, quoiqu'une espèce d'Ammonite, que je crois nouvelle, recouvre littéralement un banc situé à peu de distance des couches à *Ammonites arbustigerus*.

Ces mêmes assises inférieures sont visibles sous l'auberge de Norante, sur une épaisseur de 70 à 75 mètres; elles y sont recouvertes également par les couches à *Ammonites arbustigerus*, qui plongent sous les marnes oxfordiennes.

Je n'ai pas eu le temps de chercher le contact de ce système de couches avec celles qui renferment les *Ammonites Humphriesianus*, *A. Blagdeni*, *A. cycloides*, et qui appartiennent à l'oolite inférieure. Il n'y a donc pas certitude absolue sur leur classement. Elles dépendent soit de l'oolite inférieure, soit de la grande oolite, mais j'incline pour cette dernière position.

Quant aux couches fossilifères qui les terminent, je les rapporte sans hésitation à la partie inférieure de la grande oolite; à cause de la présence de l'*Ammonites arbustigerus*, qui constitue dans le nord jusqu'à Chambéry (1), et aussi comme nous le verrons tout à l'heure dans le midi, un horizon bien constant. L'*A. interruptus*

---

(1) La grande oolite présente, en effet, près de Chambéry, la même faune qu'à Nevers. M. l'abbé Vallet a eu l'obligeance de me montrer, dans la collection du séminaire, une série de fossiles recueillis à Chanaz au-dessous des couches à *Ammonites macrocephalus*, qui renferment le minerai de fer sous-oxfordien. J'y ai reconnu les espèces suivantes :

Ammonites discus, Sow.
— *biflexuosus*, d'Orb.
— *arbustigerus*, d'Orb.
— *tumidus*, Zieten (la même espèce qu'à Nevers).
— *polymorphus*, d'Orb.
Anatina Ægea, d'Orb.
Thracia viceliacensis, d'Orb.

Je trouve dans la liste que M. de Mortillet (*Géol. de la Savoie*, p. 207, 1858) donne de ce gisement, d'après M. Pillet : 1° *Ammonites tatricus*, qui se trouve, comme on vient de le voir, au même niveau à Chaudon ; 2° *A. interruptus*, qui est dans le même cas, à Chaudon aussi bien qu'à Nevers ; 3° *A. planula*, qu'il est facile de confondre avec *A. arbustigerus* ; 4° *A. Eudesianus*, *Brongniarti* et *subradiatus*, que je n'ai point vus dans la série qui m'a été présentée.

Un peu plus loin (p. 211), M. de Mortillet, trouvant dans le minerai sous-oxfordien de Chanaz les espèces suivantes : *A. macro-*

paraît l'accompagner là comme à Nevers, et, d'après la citation de M. Jaubert (1), il est probable que c'est au même gisement qu'appartiennent, exactement comme à Nevers (2), les *A. dimorphus* et *polymorphus*.

La présence, dans ces couches, des *A. tripartitus* et *tatricus* ne me paraît pas un obstacle. La première espèce, en effet, n'est citée par d'Orbigny que des mêmes localités que l'*A. arbustigerus*. Je ne connais aucun motif qui puisse la faire placer dans l'oxford-clay (3), et la deuxième, nous venons de le voir, se rencontre dès l'oolite inférieure. C'est une espèce qui paraît voyager beaucoup, à moins que, sous ce nom, on n'ait réuni plusieurs espèces distinctes.

Ainsi donc en mettant de côté les fossiles qui ne présentent point de termes de comparaison avec ceux du nord, on peut dire que dans le midi la succession est tout à fait régulière et exempte de ces mélanges et de ces transformations que l'on donne trop souvent comme le caractère du terrain jurassique de ces régions. Seulement ici on peut signaler, sans trop de témérité, des lacunes dans cette série; probablement l'oolite inférieure n'est pas au complet, et bien certainement la grande oolite n'est représentée que par sa base. Je pense aussi que les assises les plus inférieures de l'oxford-clay manquent dans les Basses-Alpes; je n'ai pu y rencontrer les couches à *Ammonites macrocephalus*, *anceps*, etc. *Pholadomya carinata*, mais peut-être pour cette dernière partie les coupes les plus complètes m'ont échappé.

Les marnes oxfordiennes à *Ammonites Lamberti*, *cordatus*, *arduennensis*, etc., sont très puissantes; elles présentent comme dans le nord, plusieurs niveaux; elles constituent dans leur en-

---

cephalus, *hecticus* et *Herveyi*, qu'il croit caractéristiques de la grande oolite, tandis qu'en réalité elles caractérisent l'oxford-clay inférieur, conclut à un mélange qui n'existe pas. Je ne parle pas de l'*A. bullatus*, bien que son gisement ordinaire soit les couches à *A. macrocephalus*, parce qu'on prétend que cette espèce se trouve réellement dans la grande oolite, où je n'ai recueilli, de cette forme, que l'*A. tumidus*, Zieten (voyez *Bull.*, 2e sér., vol. XV, p. 685 et 717). On ne saurait donc trop se mettre en garde contre ces mélanges de faunes, qui sont le plus ordinairement le résultat de listes de fossiles incorrectes.

(1) *Bull.*, t. XVIII, p 609.

(2) *Bull.*, t. XV. p. 708.

(3) M. Jaubert ne cite cette espèce que dans l'oolite inférieure (*Matériaux pour la géologie du Var*, p. 47, 1859); mais il me paraît avoir réuni dans ce groupe des couches appartenant à la grande oolite.

semble un horizon constant, aussi bien que le calcaire compacte à *Ammonites plicatilis* qui les surmonte et forme une grande partie des sommités de ces régions. Ce calcaire est l'*oxford-clay* supérieur. On l'a quelquefois, mais à tort, rapporté au *coral-rag*; l'*Ammonites plicatilis* y est commun, et j'y ai recueilli, en outre, l'*A. torquatus* et la *Terebratula diphya*. Ce dernier étage existe néanmoins, mais un peu plus au sud. Il a été récemment découvert par M. Sc. Gras, sur le versant des montagnes qui dominent Escragnolles; il y est, comme dans le nord de l'Europe, composé de calcaires blancs caractérisés par le *Cidaris florigemma* (*C. Blumenbachii*), la *Terebratula insignis* et plusieurs autres fossiles du même horizon.

Enfin, ces calcaires coralliens sont recouverts par des calcaires compactes à cassure conchoïdale sans fossiles, qui viennent plonger dans le ravin même d'Escragnolles, sous le terrain crétacé.

Solliès-Pont, que je citais tout à l'heure, montre une série plus complète encore. Il semble que les lacunes disparaissent au fur et à mesure qu'en partant du bord méridional du Dauphiné on marche vers la Méditerranée. Guidé par notre confrère M. Jaubert, j'ai pu vérifier l'exactitude générale de la coupe qu'il a donnée dans le *Bulletin* (t. XVIII, p. 606). Comme lui, je pense que le terrain jurassique commence à Solliès par le lias moyen; le lias supérieur vient ensuite bien caractérisé par ses fossiles ordinaires, *Ammonites radians*, *A. primordialis*, *A. variabilis*, mais on y trouve abondamment dans les mêmes bancs que l'*A. radians* d'énormes piquants d'oursins, voisins des *Rabdocidaris moraldina*, *liasina* et *maxima*. La faune de ces assises est bien celle du lias supérieur, et, si on place la limite supérieure au-dessous des couches à *Lima heteromorpha*, Desl., elle ne renferme aucune des Ammonites de l'oolite inférieure. Dans une localité que M. Jaubert m'a montrée, la surface du lias présente même ces traces d'usure et ces perforations si fréquentes à la limite des étages. C'est seulement au-dessus de cette limite que l'on trouve la faune de l'oolite inférieure.

La base de l'oolite inférieure est un calcaire ferrugineux peu épais, qui est recouvert de calcaires marneux remplis de fossiles, parmi lesquels on doit surtout citer *Lima heteromorpha*, *Ammonites Humphriesianus*, *A. Sowerbyi*, *Myoconcha crassa*. Ces calcaires sont assez peu fossilifères dans leur partie supérieure.

Bientôt on arrive à d'autres calcaires plus durs remplis d'Ammonites. J'y ai reconnu les espèces suivantes : *A. interruptus*, *A. arbustigerus*, *A. tripartitus*, *A. polymorphus*, dont l'association, comme on le voit, se maintient et continue à caractériser la base

de la grande oolite. L'*A. tripartitus* y reste au même niveau qu'à Chaudon, et les trois autres espèces l'accompagnent comme à Nevers et à Chambéry.

Cette série est assez puissante; elle plonge sous un massif de calcaires tout à fait compactes, peu fossilifères, qui sont évidemment les mêmes que ceux de l'escarpement de Roquevignon, au-dessus de Grasse, et dans lesquels on remarque fréquemment une structure oolitique assez prononcée.

La partie supérieure de ce massif est formée de bancs très fossilifères, plus marneux, se délitant en plaquettes dans lesquelles on peut recueillir assez abondamment *Ostrea costata*, Sow., *Terebratula flabellum* et d'autres fossiles du même horizon. Il en est exactement de même à Grasse, où *Terebratula cardium* a été recueillie dans les mêmes couches.

Cette coupe présente donc d'une manière très nette les trois divisions principales de la grande oolite du bassin de Paris; elle en reproduit jusqu'aux caractères minéralogiques (1), mais jusqu'ici aucun géologue n'avait mis ces faits en évidence, pas même M. Jaubert dans sa récente communication.

Ce n'est pas sans étonnement qu'au-dessus des calcaires à *Terebratula flabellum* et d'autres pétris de petits gastéropodes qui terminent les escarpements formés par la grande oolite, j'ai reconnu la *Pholadomya carinata*, Goldf., fossile caractéristique de la base de l'oxford-clay à Nevers (2) et à Mamers, où il accompagne l'*Ammonites macrocephalus*.

L'oxford-clay inférieur existe donc en ce point, qui est à 4 kilomètres au nord-ouest de Solliès, au pied du monticule sur lequel est bâtie la chapelle de Saint-Hubert; il y est composé de calcaires gris marneux. Des grès qui appartiennent certainement encore à l'oxford-clay inférieur constituent le monticule de Saint-Hubert et plongent à l'ouest vers la source appelée *Font de la Tourne*.

Il serait intéressant de continuer cette coupe et de rejoindre les *marnes oxfordiennes* et les calcaires à *Ammonites plicatilis*. Nous espérons que M. Jaubert ne nous fera pas trop longtemps attendre ce supplément, et qu'il complétera, par ses recherches, les faunes

---

(1) Car à Grasse les bancs supérieurs de la grande oolite sont exploités comme marbre, comme ils l'ont été dans l'Yonne à Lucy-le-Bois et à Noyers.

(2) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XV, p. 682. On a néanmoins cité ce fossile dans les assises supérieures de la grande oolite.

successives dont nous n'avons pu donner qu'une connaissance très superficielle.

Quoi qu'il en soit, on voit qu'à Solliès, si le terrain jurassique est incomplet pour la base, il est bien plus complet qu'à Digne pour sa partie moyenne. On y retrouve les mêmes horizons pour le lias moyen et supérieur, pour les couches à *Ammonites Humphriesianus* et à *A. arbustigerus;* mais nous venons de voir l'oolite inférieure se compléter par une série d'assises peu fossilifères entre ces deux derniers niveaux, puis la grande oolite prendre tout son développement, tandis qu'à Chaudon elle n'est représentée que par sa base. L'oxford-clay inférieur apparaît en même temps et acquiert une puissance considérable, tandis qu'à Chaudon il m'a été impossible d'en voir la moindre trace.

Ces détails suffisent pour montrer que la constitution du terrain jurassique est la même dans le midi de la France que dans le nord, qu'on y trouve exactement les mêmes horizons fossilifères, et par suite les mêmes groupes naturels, la même division en étages.

S'il arrive que quelques fossiles se rencontrent dans des couches autres que celles où ils ont été vus dans le nord, cela ne dénature en rien le caractère des faunes successives.

Le géologue ne doit donc pas chercher à constituer pour les pays qu'il étudie une géologie spéciale, admettre des phénomènes particuliers, des interversions ou des modifications aux lois généralement admises, avant que les faits exceptionnels qu'il croit reconnaître ne soient bien examinés, et surtout avant une comparaison attentive avec les régions classiques, faite non dans les livres, quelque réputation qu'ils aient, mais sur le terrain.

En suivant cette marche, on arrive à ce résultat, que l'uniformité la plus remarquable, comparée à l'état actuel, a régné à la surface du globe pendant toute la durée des périodes géologiques; mais cette uniformité est vraiment extraordinaire quand on suit dans tous leurs détails les phénomènes de la période jurassique.

M. Sæmann ne peut partager les doutes que M. Hébert a émis sur l'âge de l'*Ammonites Calypso;* cette Ammonite se trouve certainement dans le lias supérieur.

M. Hébert répond qu'il a trouvé lui-même l'*Ammonites Calypso* dans les bancs à *Ammonites Humphriesianus*.

M. Raulin présente une épreuve d'une carte des hautes montagnes de l'intérieur de la France que M. Cordier avait

fait graver en 1806, et qui est restée inédite; il expose ensuite la classification minéralogique adoptée par M. Cordier pour sa collection.

Séance du 2 décembre 1861.

PRÉSIDENCE DE M. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite de la présentation faite dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

M. Berthelin (Georges), attaché au ministère des finances, rue de Seine, 59, à Paris, présenté par MM. Michelin et Clément-Mullet.

M. le Président proclame ensuite membres de la Société les personnes suivantes qui ont été admises dans la session extraordinaire de cette année, à Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie), en septembre dernier :

MM.

Baudinot, ingénieur des mines, à Grenoble, présenté par MM. Lory et Paul de Rouville;

Bauduy (Eugène de), rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 101, à Paris, présenté par MM. Michelin et Edm. Hébert;

Bayan (Ferdinand), chez M. son père, inspecteur d'académie, à Rennes (Ille-et-Vilaine), présenté par MM. Edm. Hébert et Lory;

Coche, architecte, à Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie), présenté par MM. Favre et Pillet;

Cunisse, inspecteur du service télégraphique, à Chambéry (Savoie), présenté par MM. l'abbé Chamousset et Lory;

Demanet (Charles), ingénieur des mines, à Liége (Belgique), présenté par MM. Dewalque et Edm. Hébert;

Ducret (Joseph), professeur, à Porrentruy (Suisse), présenté par MM. de Mortillet et Lory;

Roy (l'abbé), professeur au petit séminaire de Grenoble (Isère), présenté par MM. l'abbé Chamousset et Lory;

Vallet (l'abbé Pierre), professeur au grand séminaire de Chambéry (Savoie), présenté par MM. Lory et Pillet.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. Caillaux :

1° *Études sur les mines de Toscane* (extr. du *Bulletin de la Société de l'industrie minérale de Saint-Étienne*, IIe, IIIe et IVe années), 4 brochures in-8.

2° *Presse scientifique des Deux-Mondes*, 1861, nos 20 et 23.

De la part de M. G.-P. Deshayes, *Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris*, 27e et 28e livraisons.

De la part de M. L. Ewald :

1° *Notizblatt des Vereines für Erdkunde*, etc., 2e et 3e années, nos 21 à 60, janvier 1859 à juin 1861, Darmstadt.

2° *Geologische special Karte des Grossherzogthums Hessen*, section *Dieburg* (*Darmstadt*), par MM. F. Becker et R. Ludwig, 1 feuille, et texte, in-8, 80 p.

De la part de M. Albert Gaudry, *L'île de Chypre. Souvenirs d'une mission scientifique* (extr. de la *Revue des Deux-Mondes*, 1er nov. 1861), in-8, 28 p.

De la part de M. A. Viquesnel, *Voyage dans la Turquie d'Europe. Description physique et géologique de la Thrace*; texte, 8e livraison, pp. 457-520; atlas, 8e livraison, pl. 24, 27, 28, 29. Paris, 1861, chez Gide.

De la part de M. A.-T. Kupffer, *Compte rendu annuel*, années 1859 et 1860, in-4, Saint-Pétersbourg, 1861, chez A. Iacobson.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences, 1861, 2e sem., t. LIII, nos 21 et 22.

Bulletin des séances de la Société imp. et centrale d'agriculture de France, 2e sér., t. XVI, n° 9, 1861.

L'Institut, nos 1455 et 1456, 1861.

Bulletin de la Société d'histoire naturelle de Colmar, 1re année, 1860, in-8.

Soc. Imp. d'agric., sc., etc., de Valenciennes. Revue agricole, etc., septembre 1861.

The Athenæum, nos 1778 et 1779, 1861.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1861, 5e cahier.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, vol. XIII, 1er cahier, nov., déc. 1860, janvier 1861.

Atti della Societa di acclimazione e di agricoltura in Sicilia, t. I, n° 5, 1861.

Revista minera, t. XXII, n° 276, 15 novembre 1861.

The american journal of science and arts, par Silliman, vol. XXXII, n° 96, nov. 1861.

Contribuciones de Colombia à las ciencias i a las artes, in-8, 1re année. Bogota, 1860.

M. Michelin annonce que l'on vient de trouver dans l'océan Pacifique un *Pygorhynchus* vivant; ce genre n'était encore connu qu'à l'état fossile.

M. Deshayes présente le mémoire suivant de MM. Terquem et Piette : *Le lias inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du Grand-Duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes.*

Renvoyé à la *Commission des Mémoires.*

M. Viquesnel lit le mémoire suivant de M. Fournet :

Détails sur la formation, par la voie humide et à froid, de divers minéraux, et notamment des silicates hydratés et anhydres; par M. J. Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon.

Le principe de la moindre action en vertu duquel la nature arrive à son but par la voie la plus courte, principe qui m'a déterminé à préférer, dans une foule de cas, la voie sèche à la voie humide, ce principe, dis-je, doit aussi porter à amoindrir, autant que possible, l'intervention des eaux chaudes, activées par la pres-

-ou, quelque exaltées qu'elles soient depuis les expériences de MM. Cagniard de la Tour, de Sénarmont, Daubrée et Sorby. D'abord, leur application n'a aucune portée à l'égard des terrains fossilifères. Ensuite, il n'est pas prouvé que, dans la formation des roches éruptives, l'eau ait agi seule, comme on le suppose d'après les résultats des tubes, et je me suis expliqué à ce sujet, quand j'ai insisté sur le rôle des matières organiques, ainsi que de divers autres gaz. D'un autre côté, j'ai fait voir comment, à l'aide de principes connus des fondeurs, tels que ceux de la réincandescence, de la persolidification, etc., on peut rendre raison de faits fort peu explicables, d'après les résultats des moyens susdits. Enfin, j'ai démontré que plusieurs minéraux obtenus par les procédés complexes de nos chimistes se produisent tout naturellement à froid, et sans pression notable.

Je vais actuellement généraliser davantage mes aperçus en établissant d'abord que je suis loin d'être demeuré en arrière sur divers points fondamentaux; puis, je ferai connaître les résultats auxquels sont parvenus d'autres géologues.

A l'égard des zéolithes, j'ai mentionné leur production à froid d'après les études de M. Forchhammer, revues par M. Durocher. Toutefois, pour les minéraux de cet ordre, il ne m'avait pas été possible de retrouver d'abord une observation par laquelle j'aurais pu établir ma très ancienne intervention dans la question; mais la nécessité de revoir attentivement mes divers énoncés, afin de remédier aux absorptions si familières de nos jours, m'a remis ce document entre les mains. On trouvera donc dans mes *Études sur les gîtes métallifères* (d'Aubuisson, t. III, p. 430) le détail suivant, que d'ailleurs je complète pour permettre de vérifier mes indications.

Devant jeter un pont sur la Sioule, en aval de Pont-Gibaud et de Péchadoire, je me trouvai embarrassé par quelques rochers placés à l'extrémité de la coulée pyroxénique, émanée du volcan de Louchadière. Une partie de ces rochers était un peu au-dessous du niveau ordinaire de la rivière, et quoique leurs bullosités fussent remplies d'eau absorbée par capillarité, au travers des pores, ils avaient conservé leur dureté et leur ténacité, au point qu'il me fallut les faire sauter avec la poudre. Eh bien! lesdites cavités étaient remplies par les filaments soyeux d'une sorte de mésotype qui ne se retrouvait pas à quelques décimètres plus haut, dans les parties de la lave habituellement à sec. J'en conclus qu'il n'y a aucune incertitude au sujet de la formation d'un certain nombre d'hydrosilicates aux dépens des éléments de la roche qui les con-

tient. Il est, en outre, évident que l'eau chaude, aidée de la pression, ne peut pas être invoquée ici.

Passons actuellement aux produits anhydres.

Les expériences de M. Mitscherlich ont établi que les précipités de l'oxyde de plomb peuvent être hydratés ou anhydres, et, ces derniers étant cristallins, j'ai admis que la cristallisation suffit pour déshydrater certains corps. D'un autre côté, M. Becquerel ayant trouvé de l'oligiste sur un vieux fer rouillé, je pus appliquer ces aperçus à l'oxyde de fer de la nature, quand je détaillai, en 1845, les effets généraux de la rubéfaction. Depuis, j'en fis ressortir l'influence d'une manière plus spéciale à l'occasion de la formation des minerais de fer du genre de ceux de la Voulte. J'engageai ensuite M. Damour à faire l'analyse d'un minéral remarquablement irisé de cette station; il reconnut en lui un fer carbonaté. Ce résultat fut complété par mes détails au sujet des associations que présente ce gîte si riche en fossiles. Ainsi, ses fissures et ses cavernosités contiennent de fort jolies concrétions stalactitiques, composées de carbonates magnésifères et nacrés; on y voit aussi de longues pyramides calcaires, de la barytine en cristaux d'une magnifique limpidité, et même des cristallisations d'oligiste métalloïde, accompagnées de jaspes rubigineux, très durs, constituant la catégorie des minerais dits agathisés. Rien n'indique que ces derniers soient plus hydratés que les autres minéraux du gîte de la Voulte, et pourtant celui-ci est disposé en couches; il contient en outre des Ammonites, des Bélemnites, etc., et, par conséquent, tous ces minéraux proviennent des réactions effectuées à froid sur un dépôt purement aqueux (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*, 1842 et 1849).

En 1849, devant traiter du gisement de la chamoisite du Valais, je fis aussi ressortir l'existence de l'oxydule de fer, affectant la forme de petits points cristallins magnétiques et doués d'un éclat métalloïde très vif. J'observai, en outre, que ces cristaux dont la présence a été confirmée depuis par M. Delesse, abondent spécialement à proximité des veinules d'un spath calcaire et ferrugineux qui, étant elles-mêmes incluses dans la masse ferrifère, sont évidemment des produits de la ségrégation. De ces relations, j'ai conclu que la purification occasionnée par le départ de l'élément calcaire permit la cristallisation locale de l'oxyde noir qui sature l'ensemble du dépôt. Du reste, rien ne vient démontrer ici l'influence d'une action métamorphique. Et comme, d'un autre côté, l'amas de la chamoisite renferme les Ammonites, les Bélemnites, ainsi que les Térébratules qui me mirent à même

établir enfin l'existence de l'étage oxfordien dans les Alpes, il faut encore une fois admettre la formation aqueuse et à froid de l'ensemble (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*).

Les silex de la craie, et notamment les *charveyrons* du Mont-d'Or lyonnais, présentent de nombreux passages de l'état amorphe à l'état de quartz hyalin prismé. Ces mêmes minéraux étant souvent chargés de fossiles, rien n'est plus logique que la croyance de la formation aqueuse à froid, et sans grande pression, des masses siliceuses qui les empâtent.

Tous ces faits étaient bien certainement de nature à mettre sur la voie de nouvelles découvertes, et, sur ces entrefaites, M. Delesse, à l'occasion de son arkose de la Poirie, station vosgienne (*Bull. géol.*, 1847), faisait ressortir quelques détails de nature à laisser croire à la formation de l'orthose, dans les conditions indiquées pour les minéraux susmentionnés. Il y trouva, en effet, des cristaux réguliers, complets, et n'ayant aucune analogie avec ceux du granite voisin, dont ils auraient pu être détachés. Toutefois, l'arkose reposant sur le granite, quelques géologues supposèrent que la formation du feldspath en question résultait d'une action métamorphique, provoquée par cette roche; mais les détails fournis par M. Delesse laissent croire qu'il eût été tout aussi rationnel de faire dériver le métamorphisme feldspathique de l'action métamorphisante exercée par les filons de quartz, d'oligiste, de spath fluor, et de baryte sulfatée qui traversent l'arkose. Ils arrivent d'ailleurs à celle-ci après avoir passé au travers du granite, ainsi que j'ai pu le voir à Plombières et dans diverses autres localités. Quoi qu'il en soit, M. Delesse n'ayant pas poussé plus loin ses investigations, la question reste complétement indécise.

En 1858 (*Ann. de chim. et phys.*), M. Lewy fut nettement explicite pour l'émeraude. Il avait vu à Muso et autres localités voisines, dans la Nouvelle-Grenade, un gîte de ces gemmes, depuis longtemps exploité à ciel ouvert et à l'aide de l'eau, au milieu d'un calcaire néocomien noir, bitumineux, argileux, avec des veines blanches et, de plus, des schistes carburés, sous-jacents, qui eux-mêmes passent quelquefois à une sorte de grauwacke. Ces émeraudes sont disséminées dans toute la masse des calcaires et des schistes en question. Cependant elles se trouvent plus habituellement dans des veines horizontales, subordonnées à la stratification, quelquefois formées de spath calcaire blanc, et qui en cela se rapproche de celui qui est en relation avec mon oxydule magnétique de la chamoisite. Mais le plus souvent la gangue est un calcaire bitumineux, contenant seulement çà et là des cristaux de chaux

carbonatée. On voit, en outre, du quartz, de la pyrite et des cristaux de parisite ou carbonate de lanthane. Du reste, la gangue calcaire, noire, est fusible au rouge vif, en un verre brun, quand même elle ne contient aucune émeraude visible à l'œil nu. Dans le cas contraire, elle est beaucoup moins fusible. Enfin, elle renferme, indépendamment des carbonates de magnésie qui en font une sorte de dolomie, les divers éléments de l'émeraude elle-même, tels que la silice, l'alumine, la glucine, la magnésie et la soude. Toutefois, la présence de la glucine est encore incertaine, attendu que M. de Sénarmont a constaté la présence d'émeraudes microscopiques dans l'ensemble de la roche.

L'émeraude, quoique cristallisée, empâte des portions du calcaire ambiant, et, dans ce cas, elle est nébuleuse et susceptible de se diviser en deux ou trois parties. Elle contient surtout une telle quantité d'eau de carrière, qu'il est nécessaire de la renfermer dans des vases couverts où sa dessiccation s'effectue très lentement, sinon elle se fendille spontanément; d'ailleurs, les bases de ses prismes, fraîchement extraits, sont toujours humides et très friables. M. Lewy n'y a trouvé que des traces indiscernables de chrome, plus de l'eau et de la matière organique à laquelle il attribue la coloration verte, avec d'autant plus de raison que sa quantité variable fait aussi varier l'intensité de la nuance du minéral. Bien plus, M. Boussingault qui avait déjà visité ce gîte, en a rapporté des gypses pareillement verts, et, d'après cela, je crois entrevoir une certaine analogie entre ce principe colorant et celui des argiles d'Oum-Theboul. Il faut d'ailleurs noter que cette émeraude se décolore au feu, contrairement à ce qui arrive pour les cristaux de quelques autres gisements, tels que ceux de l'Hégaz, dont parlent les auteurs arabes.

Or, à Muso, la roche contenant souvent des Ammonites, et M. Lewy n'indiquant à proximité aucune masse éruptive, aucun caractère pétrographique de nature à décéler une action métamorphique, il faut bien admettre encore une fois la formation aqueuse pure et simple du minéral.

Revenant actuellement au feldspath, je dirai que j'ai cherché dans la *Géologie de la Loire*, publiée en 1857 par M. Grüner, des détails plus explicites que ne le furent ceux de M. Delesse. Il avait été question de ce minéral dans l'une des séances de la Réunion géologique de Lyon, où il fut mentionné comme jouant un rôle important dans les poudingues ou grès anthracifères, et, par suite, j'espérais trouver quelques données de nature à appuyer l'idée de sa formation aqueuse. Cependant je n'ai pas eu lieu d'être plus

satisfait que précédemment, car M. Grüner, tout en rejetant l'influence calorifique des porphyres dont les éruptions commençaient à percer le fond de la mer carbonifère, ne parle pas d'une feldspathisation occasionnée par les eaux minérales ou autres. Il a même soin de faire remarquer que ces cristaux feldspathiques ne sont pas réguliers. Ce ne sont que de simples fragments plus ou moins arrondis, quelquefois argileux et semblables à ceux du porphyre granitoïde, etc.

Pour ma part, j'ai vu dans les Vosges des grauwackes de la même formation, qui offraient encore très nettement le caractère d'un grès, et pourtant ils étaient remplis de cristaux albitiques tellement minces, qu'évidemment ils n'ont pas eu à supporter un transport. Mais aussi, la pâte de la roche est à demi fondue, et ses couches étant pour ainsi dire soudées aux porphyres qui les supportent, il ne fallait chercher dans ces masses autre chose que des productions métamorphiques.

M. Naumann a été cité par M. Delesse pour avoir été plus heureux, car il put rencontrer dans les grès d'Oberwiesa, en Saxe, des géodes dont l'intérieur est tapissé de cristaux feldspathiques qui ont dû s'y développer. Cependant, avant de lui accorder la priorité, il resterait à savoir si une influence métamorphique ne présida pas à ces cristallisations. Ainsi, je possède pour ma part, et comme provenant des schistes chloriteux de Sain-Bel, des rognons feldspathiques, creux au centre, ayant leur cavité précisément garnie d'assez jolis pointements d'orthose. Mais, ces mêmes schistes étant parfois fortement feldspathisés, je n'ai jamais songé à présenter leurs nœuds pour des exemples de cristallisation aqueuse. En outre, je présume que les noyaux feldspathiques globulaires, observés par MM. Grandeau, de Sismonda et Ch. Sainte-Claire-Deville dans les schistes micacés ou chloritiques du grand Saint-Bernard, rentrent dans les mêmes conditions que les miens (*Bull. géol.*, 1859).

Quant au gîte albitique de Saint-Laurent (Saône-et-Loire), il me paraît exiger une révision, puisque M. Drouot qui l'a signalé le considère comme faisant partie d'un calcaire à Gryphées arquées et métamorphique.

Enfin, M. Lory (*Bull. géol.*, séance du 5 novembre 1860, p. 39) mentionna les cristaux limpides d'albite, parfaitement terminés, disséminés indifféremment dans la pâte d'une dolomie grise, subcompacte, placée un peu à l'ouest du Bourget, entre Modane et l'Esseillon, et dans une dolomie blanche, cristalline, qui se mon-

tre au Plan-Saint-Nicolas. Ces deux stations de la Maurienne sont riveraines de l'Arc, et, d'ailleurs, la roche du Bourget rappelle jusqu'à un certain point, le calcaire saccharoïde du col du Bonhomme, qui, d'après Alex. Brongniart, contenant des cristaux semblables, pourrait appartenir au même horizon géologique. J'observe ici que le col du Bonhomme ne m'ayant pas montré ces albites, j'ai pris des renseignements auprès de M. Venance Payot naturaliste très instruit de Chamouny. Il résulte de ses indications que la dolomie albitifère se trouve au col de Taux, ou autrement dit des Gargneales, en descendant sur les chalets du mont Jonet, après avoir traversé le col du Bonhomme. C'est du reste la prolongation de la couche des dolomies de la base du massif du Mont-Blanc que j'ai réunie au trias.

La réunion géologique à Saint-Jean-de-Maurienne, en 1861, permit à nos confrères, MM. Billiet et Drian, de revoir ce gîte important, et je juge à propos de rendre compte des recherches qu'il leur suggéra. En cela, je passerai sous silence la coupe de l'ensemble des terrains qui a été déterminée par la Société, afin de laisser au procès-verbal (actuellement sous presse) de sa session extraordinaire la primeur de cette intéressante constatation. Je dirai seulement que les schistes cristallins dont parle M. Lory ne sont pas le vrai micaschiste, quoique M. Delesse ait jugé à propos de les classer avec celui-ci (*Bull. géol.*, séance du 5 novembre 1860, note 1 de la page 37).

Abordons maintenant les détails d'après la note qui m'a été remise par M. Drian.

Entre Modane et Villarodin, sur la rive droite de l'Arc, un énorme rocher s'élève brusquement; il est formé par une dolomie blanche, renfermant, par places, une grande quantité de cristaux d'albite, que l'on peut dégager facilement de la gangue au moyen d'un acide. Ces cristaux sont transparents, sauf quelques taches opaques dans l'intérieur. Ils ne contiennent point de dolomie, puisque leurs faces restent nettes et brillantes, malgré l'action de l'acide. A la manière dont ils sont disséminés dans la roche, on est porté à penser qu'ils se développèrent lorsque la masse était en voie de formation, et non par suite d'un métamorphisme postérieur.

Leurs formes cristallines sont celles figurées dans l'atlas de Dufrénoy, planche 168, figures 135, 136 et 137, dont la formule est en général $PMG^1G^2A^3$; mais nos cristaux offrent, de plus, une double hémitropie : savoir, la plus ordinaire qui est celle parallèle à G^1, puis une seconde sur l'arête H, de telle sorte que les faces

G^1 forment une deuxième petite gouttière qui traverse presque diagonalement le cristal sur les deux faces opposées.

Plus près de Villarodin, sur la rive gauche de l'Arc, existe une autre masse dolomitique, noire et plus effervescente que la précédente; elle contient de petits cristaux noirs d'albite, qui ont cristallisé dans d'autres conditions que les albites précédentes. En effet, cette dolomie ou ce calcaire magnésien laisse, après sa dissolution, une boue noire et épaisse, qui paraît n'être autre chose qu'une argile légèrement jaunie par de l'hydroxyde de fer, et noircie par du carbone qu'il est facile de chasser par la combustion.

Ces cristaux d'albite sont donc noirs, parce qu'ils renferment entre leurs lamelles une certaine quantité de carbone, qui disparaît lorsqu'on les soumet au chalumeau, et l'on obtient alors un émail balleux, très blanc, de difficile fusion, comme avec les albites transparentes. Ces mêmes cristaux sont un peu déformés, et ont des faces rugueuses; mais l'ensemble des formes, et surtout l'existence de la seconde petite gouttière déterminée par les faces G^1, établissant une identité de cristallisation, nous en tirerons la conséquence que les deux roches appartiennent à la même époque, malgré leur grande différence d'aspect.

D'un autre côté, M. Billiet reconnut, dans ces dolomies blanches, une quantité notable de silice gélatineuse et de matière organique.

J'observe maintenant que les échantillons de dolomie blanche qui m'ont été remis ont, en effet, présenté les divers caractères susmentionnés, et que, de plus, certains cristaux albitiques sont entrecroisés de manière à constituer des groupes parfaitement semblables à ceux que forment les cristaux gypseux qui se sont développés dans les marnes triasiques et tertiaires. Il y a donc lieu d'admettre que les groupements de l'albite ont dû se constituer de la même manière, c'est-à-dire dans une pâte encore molle.

Mais ce qui fixa plus particulièrement mon attention, c'est la ressemblance exacte de cette dolomie avec celles du Tyrol et de Lugano. Je trouvais en cela une réalisation plus complète que je ne l'avais espéré de l'exactitude de mes anciens énoncés. « A l'est, ai-je dit, je pus voir le trias tyrolien aboutir, par le lac de Côme, aux environs du lac Majeur. D'autre part, à l'ouest, ce même terrain est accusé en plusieurs points dans le Jura. Enfin, on le retrouve dans le département du Var. Il était donc naturel de supposer que la région intermédiaire devait également montrer la même formation » (*Ann. de la Soc. d'agr. de Lyon*, 1850). On se rappellera, en sus, que je ne séparais pas la grande assise dolo-

mitique blanche du Tyrol et du Tessin d'avec l'ensemble triasique (*Bull. géol.*, 1845). En effet, les tiges rondes de l'*Encrinites liliiformis* que j'avais trouvées au Schlern, ainsi que les *Terebratula communis*, dont je fis une ample collection près de Martignano, au-dessus de Trente, ne me laissaient aucun doute au sujet de mon arrangement, qui fut confirmé en 1854 par les études de MM. Escher de la Linth et Mérian (*Ann. de l'Acad. de Lyon*, 1856, p. 152).

Cependant, ayant constaté que les dolomies du San-Salvador, près de Lugano, donnent quelques rares étincelles au briquet, j'ai supposé que ces étincelles pourraient bien résulter de la présence de cristaux d'albites microscopiques et noyés dans la pâte de cette roche. Je répétai donc les essais de M. Billiet avec l'aide de l'acide muriatique, et comparativement sur les dolomies des deux gisements. Cette expérience confirma d'abord l'existence d'une petite quantité de silice gélatineuse et de la matière organique, non-seulement dans la roche de notre digne confrère, mais encore dans celle de Lugano. Supposant, d'ailleurs, que cette silice pourrait provenir de quelque zéolithe, j'engageai M. Séelignann à attaquer des fragments de Lugano par l'acide acétique; mais, n'ayant pas pu rencontrer dans le résidu, même avec le concours d'un fort microscope, les zéolithes supposées, il fallut conclure que la silice est simplement disséminée, à l'état gélatineux, dans les masses de l'une et de l'autre station.

Ainsi donc, tout porte à croire d'abord que l'albite, minéral anhydre, peut cristalliser au milieu des pâtes dolomitiques, plus facilement que le quartz. En outre, il faut admettre que des causes spéciales facilitèrent la production de l'albite dans les Alpes; mais elles me paraissent devoir être difficiles à découvrir, car, je le répète, la similitude entre les deux roches est, pour ainsi dire, parfaite. Du reste, que ces aperçus chimiques soient exacts ou non, on n'oubliera pas que la dolomie des Alpes orientales est nécessairement un dépôt aqueux, produit sans grande pression et à une température nullement exagérée, puisque la roche renferme de nombreux fossiles, recueillis tant par moi que par MM. Escher, Mérian, Stabile, Balsamo-Crivelli, etc. Il reste maintenant à savoir si celle des Alpes de la Maurienne est pareillement fossilifère. Dès lors, ces albites rentreraient parfaitement dans le cas de mes oligistes et de mes oxydules de fer anhydres, ce que le fait de l'état gélatineux de la silice permet déjà de soupçonner. En tout cas, leur développement ne serait pas un des phénomènes les moins intéressants parmi tous ceux qui se sont manifestés durant les périodes permiennes et triasiques, si remarquables par leurs

minéraux complexes et variés. Alors, comme je l'ai dit, les eaux marines se débarrassaient d'une foule d'impuretés, de même que l'atmosphère s'était débarrassée de son excès d'acide carbonique pendant l'époque houillère. Ceci posé, il importe, dès ce moment, d'arriver à préciser la manière dont s'y est prise la nature pour aboutir, au milieu de tant de cristallisations effectuées par la voie humide, à des résultats comparables à ceux de la voie sèche, et en cela, bien entendu, l'intervention des bouillottes à couvercles vissés sera rigoureusement interdit.

Avant de terminer mon travail, je crois devoir user du droit de me justifier contre certaines imputations d'absolutisme qui m'est prêté à l'endroit de ma *surfusion*, de mes *lentilles quartzeuses*, de mes *imbibitions feldspathiques* ou *siliceuses*, de mes *endomorphismes*, etc... Il m'a été pénible, je l'assure, de me trouver aussi dans la nécessité de revendiquer à mes adversaires quelques-unes de mes découvertes géologiques, mais on comprendra facilement qu'en cela ils m'ont placé dans le cas de légitime défense. Considérant d'ailleurs que mes détails sur les résultats des actions plutoniques font complétement perdre de vue cette partie de mes travaux par laquelle j'ai contribué à perfectionner la stratigraphie française, autant, au moins, qu'ont pu le faire ceux de la grande majorité de nos célébrités neptunistes, je juge à propos d'ajouter ici une note récapitulative à ce sujet.

En suivant l'ordre de bas en haut, je pense avoir mis une certaine précision dans la distinction du micaschiste ordinaire d'avec le micaschiste nacré. En outre, nos schistes chloriteux se trouvent définis, en même temps que leur position, parfois indépendante des deux nappes précédentes, a été déterminée avec plus d'exactitude qu'auparavant.

La connaissance des terrains silurien, dévonien et carbonifère du Languedoc est le résultat de mes études combinées avec celles de M. Graff. Du reste, il a été dit que, depuis longtemps, j'avais constaté la présence du carbonifère dans les montagnes lyonnaises.

La démonstration de la non-existence des sous-bassins dans le bassin général de Saint-Étienne fut, pour les terrains houillers en général, suivie de l'idée de leur extension, conforme à celles des autres dépôts sédimentaires. Par là, fut rompu le charme qui arrêtait nos mineurs; la France peut être assurée d'une longue suite d'exploitations, car on apprendra successivement à s'orienter pour les recherches. Quelques méthodes ont été indiquées à ce sujet (*Bull. de l'indust. minérale de Saint-Étienne*).

Le permien du Languedoc a été mis en évidence par M. Graff et moi.

Mes recherches sur le trias, poursuivies sur divers points compris entre la Méditerranée et l'Alsace, et du Tyrol aux Alpes, m'ont permis de constater son prolongement dans ce dernier système de montagnes, et, par suite, sa stratigraphie particulière s'est trouvée améliorée. En même temps, la question des dolomies fut réduite à sa véritable portée, bien que M. Daubrée ait encore pris la peine d'en dire quelques mots.

Quant au jurassique, j'ai écarté de la science la confusion que faisait Dufrénoy à l'égard de son calcaire à Bélemnites. Je rangeai celui-ci, y compris ses minerais de fer, dans le groupe oxfordien. La conséquence de ce déplacement naturel a été la démonstration de l'existence, dans notre France méridionale, d'au moins deux dépôts de fer oolithiques bien distincts. Outre cela, l'extension de l'oxfordien dans les Alpes vint jeter de nouvelles lumières sur l'ensemble de leurs assises.

Je passe sur mes recherches relatives aux mollasses marines et d'eau douce avec leurs lignites. Mais on comprendra facilement que la découverte d'un principe colorant très singulier, le caméléon organico-minéral, est appelée à faciliter quelques rapprochements entre ces parties éparses.

En outre, mes détails sur les farines fossiles de l'Ardèche et du Puy-de-Dôme ont acquis un grand intérêt depuis que M. Ehrenberg a fait connaître le rôle des animalcules infusoires dans leur formation. Elles appartiennent, d'ailleurs, à deux époques géologiques différentes, les dépôts du Vivarais étant accompagnés de lignites placés sous les basaltes, ceux de l'Auvergne se trouvant dans une position tout à fait superficielle, dans un simple marécage.

Je ne pense pas que d'autres aient apporté une attention beaucoup plus sérieuse que ne l'a été la mienne sur les nappes superficielles du diluvium et du lehm. L'endurcissement de certains bancs de ce dernier, mes détails sur les oolithes qui s'y développent, sur les aétites, les kupfstein, les bétons calcaires et ferrugineux, les déplacements manganésiens, les cailloux épuisés et impressionnés, constituent, je le suppose du moins, un ensemble de phénomènes assez curieux pour ne devoir pas être omis de la présente liste.

J'imagine encore que les néo-wernériens ne voudront pas s'attribuer le mérite d'avoir su mettre de côté les eaux chaudes et

comprimées, pour expliquer la formation de certains dépôts d'oligiste, d'oxydule de fer, de l'aragonite, etc. En cela, je me suis montré plus tempéré que nos antagonistes; et de plus j'ai su apprécier l'importance du rôle des bitumes, même dans les roches sédimentaires.

Enfin, si j'ajoute à ces détails ceux qui concernent la consolidation des stalactites, la kaolinisation, la rubéfaction, la production des carbonates de plomb, ainsi que de diverses autres substances minérales provenant de l'altération des parties supérieures des filons, on finira bien par comprendre que, malgré les dires de mes adversaires, ma vie ne s'est pas passée entièrement au coin de mes fourneaux. Toutefois, mon assiduité auprès de ceux-ci m'ayant permis d'apprendre à fondre, à surfondre, à liquater, à imbiber, à faire cristalliser, à persolidifier, tout comme à endomorphiser et à exomorphiser, sans avoir un bien grand besoin de l'eau et des matières boueuses, je pense qu'ils m'ont rendu service en me débarrassant de la nécessité d'un intermède, certainement très à la mode dans quelques laboratoires, mais souvent fort inutile dans la géologie, où on s'efforce de l'introduire d'une façon très exclusive.

Remarques sur la communication précédente; par M. Delesse.

M. Fournet admet que divers minéraux, notamment des silicates anhydres ou hydratés, ont pu se former à froid et par la voie humide. En ce qui me concerne, je suis bien disposé à adopter cette manière de voir dans certaines limites; mais, en l'absence de preuves et d'expériences précises, je ne saurais lui donner la même extension que M. Fournet.

Si l'on considère seulement les substances minérales qui se trouvent dans les terrains stratifiés à l'état normal, lors même qu'elles ont l'état cristallin, elles se sont assurément formées à froid et par voie humide. C'est ce qui a eu lieu, par exemple, pour les chaux carbonatée et pour la dolomie, ainsi que pour la silice que la nature a eu le secret de faire cristalliser à froid dans un grand nombre de gisements.

Le quartz hyalin s'observe en effet, dans le gypse, particulièrement dans celui des marnes irisées; il s'observe aussi dans les caillasses du calcaire grossier; certains sables quartzeux et quelques grès paraissent même résulter d'un dépôt cristallin de silice.

Maintenant on doit incontestablement admettre la glauconie et

les argiles parmi les hydrosilicates qui se forment à froid ; mais il n'en est pas de même pour les zéolithes ; car elles ne se trouvent pas dans les terrains stratifiés à l'état normal ; elles sont au contraire associées à des roches dans la formation desquelles la chaleur a joué quelque rôle, et la plupart se sont même développées spécialement dans les roches volcaniques. M. Fournet indique bien qu'une mésotype aurait cristallisé par infiltration au-dessous du niveau de la Sioule et dans les cellules de la lave de Louchadière ; toutefois, j'ai eu l'occasion d'observer moi-même ce gisement et cette preuve ne me paraît pas être suffisante ; car, lorsque la lave de Louchadière a fait irruption dans la vallée de la Sioule, elle a dû y rencontrer de l'eau ou tout au moins de l'humidité ; par suite on comprend très bien que des zéolithes aient cristallisé dans cette lave pendant qu'elle était encore chaude, et seulement dans les cellules de sa partie inférieure.

Quant aux minerais des gîtes métallifères, ils ont encore pu se former à froid, ou du moins à une température peu élevée, lorsqu'ils s'observent en couches dans les terrains stratifiés ; et cette remarque s'applique à certains minerais de fer, de manganèse, de zinc, de plomb, de cuivre et aux gangues qui les accompagnent, le quartz, la chaux carbonatée, la baryte sulfatée, le spath fluor. Mais il faut remarquer que le plus souvent ces gîtes métallifères en couches sont en relation intime avec des filons, et qu'ils proviennent alors de sources thermo-minérales qui se sont répandues dans des terrains en voie de dépôt.

Il m'est d'ailleurs impossible d'admettre la formation à froid, et dans les conditions normales des terrains stratifiés, de divers minéraux qui sont mentionnés par M. Fournet, tels que la chamoisite, l'émeraude et les feldspaths.

Relativement à la chamoisite, j'observerai d'abord qu'elle ne saurait être considérée comme du fer oxydulé ; car l'analyse de celle de Quintin m'a montré qu'elle contient de l'alumine, de l'eau et de la silice, indépendamment du sesquioxyde et du protoxyde de fer (1). Il importe maintenant d'observer qu'on ne connaît pas la chamoisite dans les terrains stratifiés à l'état normal. Dans les gisements de Quintin, des environs d'Alençon et du Banwald dans les Vosges, elle est toujours associée à des roches métamorphiques. Au Mettenberg, je l'ai observée au voisinage d'un granite qui recou-

(1) *Annales des mines*, 1848, t. XIV, p. 69.

vre complétement du calcaire jurassique, et, bien que ce calcaire renferme encore des fossiles, il est visiblement métamorphique; il présente, en effet, les caractères qui lui sont habituels dans les hautes montagnes des Alpes; il est bien compacte, sonore, et il contient de plus des lamelles minces de mica nacré (séricite). L'existence de fossiles dans les couches de chamoisite que M. Fournet signale dans le Valais ne prouve pas que la chamoisite se soit déposée à l'époque à laquelle vivaient ces fossiles; on doit seulement en conclure que ce minéral résulte d'un métamorphisme qui était faible et pas assez énergique pour amener leur destruction (1).

Est-il admissible maintenant que l'émeraude se soit formée dans une roche stratifiée en voie de dépôt? C'est assurément bien peu probable; car nous trouvons le plus souvent l'émeraude dans les roches granitiques, et alors cette origine sédimentaire ne saurait être admise. D'un autre côté la glucine n'a pas été signalée dans les terrains stratifiés; elle provient visiblement de l'intérieur de la terre, ainsi que les substances métalliques qui sont souvent associées aux émeraudes, et en particulier le carbonate de lanthane qu'on rencontre à Muzo. Dans ce dernier gisement, l'émeraude doit vraisemblablement être attribuée à des eaux chaudes et minérales. Quant au calcaire magnésien dans lequel elle s'exploite, il est associé à une roche amphibolique, et, bien qu'il contienne des matières bitumineuses, il est métamorphique; c'est d'ailleurs indiqué par sa structure géodique, par ses veines de chaux carbonatée qui le traversent et par les minéraux qu'il renferme.

Enfin, s'il est un minéral qui indique le métamorphisme lorsqu'il a cristallisé dans les roches stratifiées, c'est assurément le feldspath. Le plus ordinairement même il est accompagné par les micas, par le quartz et par divers minéraux. Toutefois, dans certains gisements il s'est développé sans que la stratification ait été détruite, et on l'observe quelquefois au voisinage de couches dans lesquelles il existe encore des empreintes végétales; c'est, par exemple, ce que j'ai signalé pour la grauwacke métamorphique de Thann dans laquelle il y a des cristaux d'albite (2). La dolomie noire qui a été explorée à Villarodin par la Société géologique montre en outre que l'albite peut se développer dans une couche sédimentaire, sans qu'il y ait destruction complète du carbone

(1) Delesse, *Études sur le métamorphisme*, in-8, pages 6 et 7.
(2) *Annales des mines*, 1853, t. III, p. 747.

provenant de ses matières organiques; mais le plus ordinairement la dolomie albitique des Alpes présente une couleur blanchâtre, l'apparence du marbre; elle a perdu la plus grande partie, sinon la totalité, de ses matières organiques, comme c'est le cas habituel pour les roches métamorphiques (1). Il est d'ailleurs presque inutile d'ajouter que la dolomie de Villaradin est métamorphique et, par conséquent il ne me paraît pas possible d'admettre que son albite se soit développé, comme l'indique M. Fournet, lorsque la roche était en voie de dépôt.

En résumé, bien que certains minéraux puissent se déposer à l'état cristallin dans les roches sédimentaires ou s'y développer pour ainsi dire spontanément, la présence de la chamoisite, de l'émeraude et surtout des feldspaths me paraît être l'indice d'un métamorphisme plus ou moins énergique.

Il ne m'appartient pas d'ailleurs de suivre M. Fournet dans la revendication de ses découvertes qui embrasse à la fois les terrains stratifiés et les terrains non stratifiés, en un mot le domaine entier de la géologie; j'ajouterai seulement que ce n'est pas sans surprise qu'on a vu le principal champion du vulcanisme devenir en même temps l'apôtre le plus fervent du neptunisme.

M. Saemann pense que certains faits observés par la Société géologique pendant la réunion à Saint-Jean-de-Maurienne ne sauraient s'expliquer d'une manière plus naturelle que par l'action de la chaleur, dont il est facile de démontrer les divers degrés.

Le calcaire noir fossilifère du fort de l'Esseillon, que les géologues du pays considèrent comme l'équivalent du muschelkalk pour des raisons qu'on trouvera dans le procès-verbal des séances de la Société, se présente sous trois aspects différents, dont les deux dernières portent les traces manifestes de l'action de la chaleur. Le calcaire, dans son état ordinaire, diffère très peu des calcaires sédimentaires compactes, chargés de substances organiques, comme on le voit communément dans le lias du nord de la France.

A Villaradin, tout en conservant sa couleur habituelle, le calcaire se charge de petits cristaux noirs, qui sont de l'albite. Si on dissout un fragment de cette roche dans un acide étendu, on

(1) *De l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre*, Paris, Dunod, 1861, p. 165.

trouve, après la dissolution de la substance calcaire qui s'opère sans odeur particulière, un résidu noir pulvérulent, tachant les doigts, entremêlé de parties cristallines de la même couleur. Introduite après dessiccation dans un tube de verre, et chauffée au rouge, la substance ne s'altère pas, et ne dégage aucune odeur. Chauffée à l'air à l'aide du chalumeau, elle se décolore et fond en petits globules gris perlés, communiquant à la flamme une forte coloration jaune, indice de soude. On est donc fondé à croire que le calcaire de Villarodin renferme à côté des cristaux et de la poudre cristalline de l'albite, du carbone à l'état d'anthracite ou de graphite.

A la roche tournée du Bourget, et dans le ravin au nord de l'Esseillon, nous trouvons enfin des masses d'un calcaire blanc dolomitique, rempli de magnifiques cristaux d'albite limpide ayant 1 centimètre et plus de longueur, dont les membres de la Société ont fait une ample récolte.

Les localités dont nous venons de parler et qui fournissent ces trois remarquables variétés d'une même roche sont très voisines l'une de l'autre, à 1 ou 2 kilomètres de distance en ligne droite ; la production de l'anthracite d'abord, et surtout sa disparition complète sur certains points, ne sauraient, à notre avis, mieux s'expliquer que par l'action de la chaleur à différents degrés, ou en l'absence de l'eau. L'altération limitée à certains points, tout en affectant des masses d'une grande épaisseur, exclut toute idée d'une formation des cristaux d'albite, contemporaine de celle du sédiment qui les renferme.

Il est d'ailleurs évident que nos contradicteurs ne se décourageront pas pour si peu, et le but des remarques qui précèdent n'est autre que de signaler aux personnes compétentes une excellente occasion pour avancer la question. Les géologues du pays auraient à étudier à fond la disposition stratigraphique, l'étendue et la limite du métamorphisme, pour arriver à une connaissance exacte de la forme des masses métamorphisées. On déterminerait par des analyses de la roche en masse, et, de distance en distance, la perte de certaines substances et l'augmentation d'autres ; on chercherait à produire dans la roche non altérée des changements analogues, ou à continuer la métamorphose là où elle est commencée.

Il paraît impossible que des recherches entreprises de cette manière ne donnent pas des résultats utiles, et elles auraient au moins l'avantage immense de restreindre le champ de la discussion.

Séance du 16 décembre 1861.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE, *vice-président.*

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

STEPHANESCO (Grégoire), de Bucharest, à Paris, rue Soufflot, 13, présenté par MM. Michelin et Edm. Hébert;

TOURGUÉNEFF (Albert DE), à Paris, rue de Lille, 97, présenté par MM. Laugel et Ch. Sainte-Claire Deville.

M. DAUSSE, ingénieur en chef des ponts et chaussées, rue du Faubourg-Saint-Jacques, 73, à Paris, ancien membre de la Société, est admis, sur sa demande, à en faire de nouveau partie.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre d'État, *Journal des savants*, novembre 1861.

De la part de M. G. Cotteau, *Rapport sur les progrès de la géologie en France pendant l'année* 1860 (extr. de l'*Annuaire de l'Institut des provinces, année* 1862), in-8, 24 p., Caen, 1861, chez A. Hardel.

De la part de MM. Delesse et Laugel, *Revue de géologie pour* 1860, 1re partie, in-8, pp. 499-508.

De la part de MM. Gastaldi et Cantoni, *Epoca glaciale miocenica. — Nuovi principj di fisiologia vegetale* (est. dal vol. III degli *Atti della Soc. ital. di sc. nat. in Milano, sed. del* 26 *maggio* 1861), in-8, 16 p.

De la part de M. G. Omboni, *I ghiacciaj antichi e il terreno erratico di Lombardia* (est. dal vol. III degli *Atti della Soc.*

dal. di sc. nat. in Milano, 28 avril 1861), in-8, 70 p., 3 pl.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1861, 2e sem., t. LIII, nos 23 et 24.

Bulletin de la Société de géographie, 5e série, t. II, n° 10, octobre 1861.

Annales des mines, 5e série, t. XIX, 3e liv. de 1861; t. XX, 4e livr., de 1861.

L'Institut, nos 1457 et 1458, 1861.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n° 155, 13e année, novembre 1861.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 10, octobre 1861.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, novembre 1861.

Bulletin de la Soc. de l'industrie minérale de Saint-Étienne, t. VI, 4e liv., avril, mai, juin 1861.

The Athenæum, nos 1780 et 1781, 1861.

Revista minera, t. XII, n° 277, 1er décembre 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales, t. XI, n° 8, novembre 1861.

M. d'Archiac communique la lettre suivante de M. P. de Tchihatcheff qui vient d'être témoin de la nouvelle éruption du Vésuve :

Lettre de M. P. de Tchihatcheff à M. d'Archiac.

Naples, le 9 décembre 1861.

Je reviens du Vésuve qui nous a offert un magnifique spectacle; hier à trois heures, une fente paraît s'être ouverte au-dessus de Torre del Greco; le tout est recouvert en ce moment d'une immense agglomération de scories en partie incandescentes; deux montieules ont surgi à peu près à 600 mètres au nord de Torre del Greco et vomissent des colonnes gigantesques de fumée; malheureusement elles sont accompagnées d'une grêle de pierres qui rendent les approches impossibles. Je suis resté pendant deux heures au milieu de cette nouvelle scène de désolation pour les habitants, de jouissance pour le géologue. Naturellement je ne puis rien dire de très circonstancié, parce qu'on n'observe pas bien au milieu de détonations souterraines et sous une pluie de cendres; cependant

j'ai fait une relation de mes impressions et je l'ai envoyée à l'Académie.

M. d'Archiac présente la note suivante de M. Noguès :

Note sur Armissan; par M. A.-F. Noguès.

Dans une note sur Armissan que le doyen de la Faculté des sciences de Montpellier, M. Gervais, a publiée dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences* (t. LIII, p. 777, année 1861, 2e semestre), l'auteur ne dit pas un mot des recherches antérieures et analogues aux siennes faites dans cette localité par MM. Marcel de Serres, Noguès, Raulin, etc., et surtout par M. le vicomte d'Archiac; ce qu'il y a de nouveau dans cette note, c'est la probabilité qu'à Armissan se trouve à l'état fossile le genre *Dracœna*.

Armissan est une localité intéressante du département de l'Aude; le terrain tertiaire, qui renferme la riche flore dont M. Ad. Brongniart a fait connaître quelques rares espèces, s'appuie en stratification discordante sur le groupe néocomien de la petite chaîne de la Clape qui devait former le barrage du bassin dans lequel se sont déposés les végétaux fossiles.

« Les anciens cours d'eaux ayant rencontré des obstacles dans la montagne de la Clape, relevée antérieurement aux dépôts tertiaires du bassin de Narbonne, ont laissé déposer leurs sédiments et les corps flottants dans les lacs qui baignaient le pied de cette montagne. De là résulte nécessairement l'accumulation des fossiles d'Armissan; mais tous les sédiments n'étaient pas arrêtés; ceux qui ne rencontraient point d'obstacles devaient se jeter dans la mer par quelque communication du bassin lacustre avec la Méditerranée, peut-être par le Grau de Gruissan et par un passage de l'embouchure actuelle de l'Aude.

» On aperçoit, avant d'arriver à Armissan, une bande de terrain tertiaire formée par des grès et des calcaires blanchâtres qui constituent deux mamelons autour du village bâti au pied de leur talus. Les couches des dalles fossilifères, recouvertes par des alluvions horizontales, sont inclinées vers le N., en deux sens opposés, suivant la direction du relèvement des mamelons qui s'est effectué vers le sud.

» Les dépôts calcaréo-argileux d'Armissan sont formés de haut en bas : 1° d'une couche de terre végétale de 2 mètres d'épaisseur; 2° d'un calcaire très argileux, dur, incliné au N.-O, de 5 centi-

mètres d'épaisseur ; 3° d'une couche de gravier de 10 centimètres ; 4° argile blanchâtre, 60 centimètres ; 5° calcaire argileux, doux au toucher, 10 à 15 centimètres ; 6° marne délitée noirâtre, 20 centimètres ; 7° calcaire blanc argileux, 60 centimètres ; 8° couche argileuse, 1 mètre ; 9° couche argileuse plus dure que la précédente, 5 centimètres ; 10° dalles exploitées, 28 centimètres d'épaisseur ; 11° lignite.

Voici la liste des végétaux fossiles signalés à Armissan par M. Ad. Brongniart :

CRYPTOGAMES ACROGÈNES.

Mousses :

Muscites Tournalii, Brong.

Fougères :

Filicites polybotrin, Brong.

MONOCOTYLÉDONES.

Naïadées :

Smilacites hastata, Brong.

DICOTYLÉDONES GYMNOSPERMES.

Conifères :

Callitrites Brongniartii, Endley.
Sequoites taxifermis, Brong.
Pinites pseudostrobus, Brong.
Taxites Tournalii, Brong.

DICOTYLÉDONES ANGIOSPERMES.

Myricées :

Comptonia dryandræfolia, Brong.

Bétulinées :

Betula dryadum, Brong.

Cupulifères :

Carpinus macroptera, Brong.

Platanées :

Platanus Hercules, Unger.

Nymphéacées :

Nymphæa Arethusæ, Unger (1).

Les fréquentes excursions que j'ai faites à Armissan depuis la publication (1855) de ma notice géologique sur le département de l'Aude m'ont permis de recueillir un certain nombre de plantes fossiles non indiquées par M. Brongniart dans cette intéressante localité. Parmi ces plantes je citerai surtout une grande feuille palmatilobée, à cinq lobes, mesurant environ 0m,40 de largeur sur autant de hauteur ; elle appartient à un genre voisin des *Sterculis*. Une monographie des végétaux fossiles des calcaires d'Armissan serait une étude pleine d'intérêt ; je tiens à la disposition du botaniste qui l'entreprendra les matériaux que je possède.

Dans les prés et dans les calcaires des collines d'Armissan, comme dans les dalles exploitées, se trouvent des empreintes, même parfois le test, de mollusques d'eau douce des genres Lymnée, Planorbe, Cyclas (deux espèces).

(1) Noguès, *Notice géologique sur le département de l'Aude*.

Les marnes calcarifères schisteuses exploitées comme dalles renfermant des oiseaux (1), des reptiles (crocodiles et chéloniens), et des poissons (*Notæus latticaudatus* et d'autres espèces).

Les poissons et les reptiles ne sont pas rares dans les dépôts d'Armissan, mais les oiseaux le sont beaucoup.

« Je crois, dit M. Gervais (2), que les calcaires lacustres d'Armissan doivent être rapportés à la même époque de formation géologique que les marnes d'Aix et que les gypses de Paris et d'Apt, qui sont si rares en ossements de Paléothériums. Ils rentreraient alors dans le groupe des terrains que, dans l'état de nos connaissances, nous considérons comme d'origine lacustre; ces terrains, postérieurs aux dépôts à Lophiodons, méritent le nom d'éocènes proprement dits; ils sont antérieurs à ceux à Anthracothériums, Rhinocéros à grandes incisives, etc., appartenant à l'époque miocène. Armissan serait donc, au point de vue de la géologie stratigraphique comme aussi de la géologie paléontologique, une dépendance de la formation à laquelle j'ai donné le nom de proïcène, et dont les marnes gypsifères d'Aix, ainsi que les gypses d'Apt et de Paris, sont en France les dépôts les plus riches en débris organiques, et le plus souvent cités dans les ouvrages scientifiques. »

Nous prenons acte des conclusions de M. Gervais, pour nous appuyer sur son autorité dans toutes les discussions sur l'âge du terrain tertiaire lacustre du bassin de Narbonne, en même temps que nous transcrivons ce qu'en a dit M. d'Archiac.

M. d'Archiac est arrivé aux mêmes conclusions que M. Gervais, bien avant que le paléontologiste de Montpellier les eût formulées; c'est pour établir son droit de priorité que j'ai communiqué ces quelques observations à la Société géologique.

Les couches lacustres du bassin de Narbonne et de Sigeon, dit M. d'Archiac (3), redressées comme les roches secondaires sur lesquelles elles reposent directement, nous ont offert des caractères pétrographiques, des gypses et certains fossiles semblables à ceux que l'on observe dans le bassin d'Aix et dans celui de la Seine; aussi sommes-nous porté à placer le tout sur le même horizon et à le réunir à la formation tertiaire inférieure dont il représente ainsi les derniers sédiments et la dernière faune. » Dans son grand mémoire intitulé : *les Corbières*, M. d'Archiac, après avoir décrit

(1) M. Pessieto fils, avocat à Narbonne, en possède quelques échantillons.

(2) *Comptes rendus, loc. cit.*, p. 779.

(3) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 472. 1857.

le groupe lacustre tertiaire de l'Aude dont Armissan fait partie, formule ainsi nettement ses conclusions :

« Partout où nous avons observé les relations de ce système lacustre avec le groupe nummulitique sous-jacent, elles nous ont paru telles qu'il n'était pas possible de placer entre eux un soulèvement d'une importance réelle et que le grand événement qui a dérangé l'un ne s'est produit qu'après le dépôt de l'autre. Enfin les couches lacustres du bassin de Narbonne et de Sigeon, redressées comme les roches secondaires sur lesquelles elles reposent directement, nous ont offert des caractères pétrographiques, des types et trop de fossiles analogues à ceux du bassin d'Aix ou de celui de la Seine, pour que nous ne mettions pas le tout sur le même grand horizon, en le réunissant à la formation tertiaire inférieure. » On le voit, les conclusions de M. d'Archiac sont celles auxquelles est arrivé M. Gervais, ce que je voulais établir dans cette note.

Note. — De l'examen des plantes fossiles d'Armissan, M. Ad. Brongniart conclut à une flore analogue à celle des régions boisées du nord de notre hémisphère, à l'époque du dépôt de ces plantes dans le bassin lacustre qui les contient. Malgré l'autorité du nom du savant paléophytologiste, ne peut-on être d'une opinion un peu moins radicale? Si quelques *Dracœna* croissent dans les régions australes de l'Afrique, d'autres, ainsi que le *Sterculia*, ne vivent-ils pas dans les régions intertropicales, dans les îles de l'océan Pacifique ou dans l'Inde? Une étude complète de la flore fossile d'Armissan nous fera connaître l'état de la température dans le bassin de Narbonne lors de la période tertiaire inférieure.

M. d'Archiac présente la note suivante de M. Noguès :

Note sur la géologie et la minéralogie des Alberès; par A.-F. Noguès, professeur d'histoire naturelle. (Extrait d'un mémoire sur les Alberès.)

Alberès. — Les Alberès forment un chaînon allongé qui s'étend de l'ouest à l'est, du col du Perthus à la mer, du nord au sud, depuis les premières rampes montagneuses que l'on gravit en quittant la plaine d'Elne sur la rive droite du Tech, jusqu'à la plaine qu'arrose la Muga en Espagne. A son extrémité orientale, la petite chaîne se termine par des escarpements profonds et des caps aigus qui baignent leurs pieds dans la Méditerranée. Les

rampes rapides et grandement inclinées se succèdent du Boulon au Perthus; mais, à partir de la Junquière (Espagne), elles perdent rapidement de leur inclinaison; la pente générale du sol va en diminuant jusqu'à la plaine de Figuères.

La petite chaîne des Alberès se dirige ouest un peu nord, est un peu sud; elle est formée d'un axe granitique dont le soulèvement a relevé et déjeté les couches paléozoïques qui s'appuient avec des inclinaisons diverses sur ses deux versants.

La forme générale des Alberès est celle d'un cône surbaissé dont les faces latérales sont fortement inclinées sur l'axe du solide, et comme écrasées, en sorte que la base, au lieu d'être un cercle, a pris la configuration d'une ellipse fort allongée dont le grand axe ou le plus grand diamètre se dirige de l'est un peu nord à l'ouest un peu sud. Chaque petit massif du chaînon pris en particulier affecte bien la forme conique, mais l'ensemble de la chaîne présente une figure plus compliquée.

La chaîne des Alberès est fracturée et déchirée par des fentes transversales; ces petites vallées transversales sont fortement encaissées à leur origine, puis elles vont en s'évasant à mesure qu'elles s'éloignent des sommités montagneuses. Elles sont sensiblement perpendiculaires à la direction générale du chaînon; en négligeant les sinuosités qui les accidentent, elles se dirigent du sud au nord.

La série secondaire manque complétement sur le versant français des Alberès; je n'y ai observé aucun membre des terrains triasiques, jurassiques ou crétacés. Bien entendu que ne sont pas compris dans le chaînon des Alberès les dépôts secondaires d'Amélie-les-Bains, de Lamanère, de Costojas et du bassin supérieur de la Muga.

Dans les vallées du Tech et de la Muga, les terrains tertiaires les plus récents s'appuient sur les premières strates schisteuses de la chaîne; on les voit surtout bien à découvert à Nidolerès, Banyuls-dels-Aspres, le Boulon, Villelongue-dels-monts, etc., partout enfin où le sol a été profondément raviné. Mais tous les étages tertiaires situés à un niveau inférieur à ces dépôts subapennins ou post-pyrénéens manquent complétement dans les vallées du Roussillon. On n'y trouve rien que l'on puisse assimiler aux couches éocènes et miocènes de l'Aude, de la Provence, etc.

Les mouvements du sol, lents ou brusques, qui ont fait émerger les dépôts de l'ancien pliocène ont affecté le chaînon des Alberès d'une manière sensible. On reconnaît à sa base des traces évidentes de ce mouvement. Cette dislocation produit cette ride de collines

ableuses ou argileuses qui longe les deux rives du Tech en s'élevant jusqu'à la hauteur de Villelongue-dels-monts.

L'effort intérieur qui s'est propagé le long de la Méditerranée, avec des intensités variables, selon les résistances des couches qui le transmettaient, s'est en partie amorti contre les roches solides et compactes qui forment la base des Alberès déjà montueuses à cette époque.

Constitution géologique et minéralogique. — Les terrains de transition ou paléozoïques et les roches azoïques sont les seuls dépôts stratifiés qui se montrent sur les hauteurs des Alberès. Les divers dépôts ont été soulevés par la dislocation du sol qui a donné une première forme au chaînon. Ce sont des gneiss, des micaschistes, des schistes ou phyllades aux couleurs vertes ou bleues, et des calcaires cristallins. On y trouve, associés à ces roches ou au granite, de la tourmaline cristallisée, des cristaux de feldspath, des grenats cristallisés, opaques et violacés, des lames de mica, du quartz hyalin, du quartz compacte et des minerais métallifères. Pour étudier dans un ordre régulier, et aussi rapidement que possible, la constitution géognostique du chaînon des Alberès, suivons les diverses couches stratifiées, qui se montrent à découvert à sa base, jusqu'au granite qui les a disloquées par son épanchement ou son éjection vers l'extérieur. Dans les différentes vallées, les mêmes dépôts se retrouvent presque à la même hauteur, avec des caractères identiques de composition chimique et de relations stratigraphiques ; de sorte que l'étude complète d'une petite vallée fait connaître la constitution de l'ensemble du chaînon.

Transportons-nous d'abord dans la petite vallée de la Roque des Alberès, au centre du chaînon. Le village est bâti entre deux hautes collines diluviennes formées d'argiles compactes, plastiques, à teintes jaunâtres, couronnées par des dépôts de cailloux quartzeux ou granitiques.

En sortant du village de la Roque pour se diriger vers le sud, la première roche que l'on trouve en place est le schiste de transition, qui se montre dans toutes les dépressions du sol et sur tous les points assez profondément ravinés pour mettre la roche à découvert.

Ce schiste bleuâtre ou verdâtre se nuance parfois de couleurs rougeâtres ou ocreuses qui dénotent la présence du fer et des pyrites en décomposition. Sur certains points il s'imprègne d'éléments quartzeux qui augmentent sa dureté et sa compacité ; il ne se divise pas aisément en feuillets, et prend des contournements

et des plissements sur de larges surfaces. Le schiste de transition affleure jusqu'à la hauteur de la *foun de l'aram* (1) en plongeant de 60 degrés vers le nord, 40 degrés est.

Le schiste forme le lit de la rivière dont le courant a usé, limé, corrodé la roche, rompu et emporté les solides barrages qu'elle formait; par son poids, il a miné le schiste et creusé dans sa masse des cavités arrondies comme des caves.

Le schiste est recouvert par de puissants dépôts détritiques formés de cailloux de granite, gneiss, quartz, schistes, mais surtout granite et gneiss. L'arrangement de ces cailloux indique qu'ils se sont déposés en dehors d'une eau tranquille. Ils sont placés sans ordre, sans stratification les uns par rapport aux autres; les gros sont mélangés avec les petits. Ils sont légèrement arrondis, leurs angles un peu émoussés; à leur forme on reconnaît qu'ils n'ont pas été longtemps roulés. On dirait des dépôts plutôt glaciaires que diluviens.

Le schiste paléozoïque m'a donné à l'analyse chimique de l'alumine, de la silice combinée et du quartz libre, du fer à l'état de sulfure, des traces de plomb, etc.

A la hauteur de la *foun de l'aram* le schiste est recouvert par une espèce de greisen ou d'hyalomicte essentiellement composée de quartz et de mica. A la loupe, on distingue très bien le quartz en cristaux à angles émoussés, avec l'éclat de la silice cristallisée; le mica est blanc, d'un aspect argentin, en petites lamelles nacrées, mais il est peu abondant. Sur certains points on distingue cependant des traces de feldspath; sur d'autres la roche s'est imprégnée d'un élément ferrugineux qui lui donne une teinte ocreuse; parfois elle passe à un gneiss, sans jamais pourtant affecter franchement la structure de cette roche granitoïde.

J'ai distingué dans cette roche, à l'aide du microscope, des cristaux très petits, groupés, d'un vert très franc; j'ai cru devoir les rapporter à l'émérande? J'y ai encore vu des cristaux noirs excessivement petits, dont je n'ai pu déterminer l'espèce minérale.

Bientôt la roche que je viens de décrire passe à un micaschiste incliné comme elle vers le N. 60° E. Ce micaschiste est fissile, feuilleté, un peu friable à la surface, divisible en tablettes. Sa couleur générale est le blanc gris, mélangé de teintes jaunâtres ou

(1) Terme du pays, qui signifie fontaine de cuivre. C'est une source acidulo-ferrugineuse qui sourd au pied d'un puissant escarpement détritique.

verdâtres. Par ses fissures ou ses plans de rupture a pénétré, postérieurement à son dépôt, un principe ferrugineux qui colore quelques-uns de ses points d'une manière plus vive. Du reste, les eaux acidulo-ferrugineuses qui sourdent si abondamment dans le vallon peuvent donner l'explication de cette métamorphose. A partir de la hauteur de *las Ballayras*, jusqu'à la prise d'eau qui alimente les moulins de la Roque, on voit constamment affleurer le micaschiste ou le gneiss.

Ce gneiss qui a une tendance à se diviser en gros feuillets ou en tables épaisses, par ses brisures ou par les dislocations de ses plans, forme à la prise d'eau même des escarpements rapides et pittoresques. Sur la rive gauche de la rivière s'élèvent des masses gneissiques passant à un granite stratifié dont les pentes verticales montrent les précipices connus dans le pays sous le nom d'*escarrancas*.

Ce gneiss ou granite stratifié que je viens de signaler est fortement disloqué; l'ensemble des couches incline vers le nord; quelques-unes sont verticales; d'autres ont été renversées et se montrent avec une inclinaison anormale vers le sud. Sur certains points le gneiss passe au micaschiste. Son mica, disposé en rangées sensiblement parallèles, est noir ou gris noirâtre; parfois il prend des reflets d'un vert très pâle; le quartz s'y montre avec son aspect vitreux et translucide; il est relativement peu abondant. Le feldspath orthose est le minéral dominant; il prend en général la structure lamelleuse; ses lames nacrées blanches ou légèrement colorées en jaune terne paraissent, à la loupe, comme un groupement de petits cristaux.

Sur certains points, la roche granitoïde passe, par l'altération de ses éléments, à une pegmatite grossière. Le quartz est devenu opaque, le feldspath blanc, d'un éclat mat et sans structure lamelleuse bien distincte.

En remontant la rivière de la Roque, on atteint bientôt un granite porphyroïde qui s'est épanché à travers le micaschiste et le gneiss. Par son épanchement il a dérangé la direction primitive de leurs couches qui plongent d'environ 65° vers le S.-O., tandis que leur plongement normal est vers le N. ou le N.-E.

Certaines parties de sa masse sont constituées par du granite à petits grains avec mica noir, feldspath lamelleux blanc gris et quartz vitreux semi-transparent. Mais à côté de ces éléments assez finement divisés se montrent de gros cristaux d'orthose d'un blanc jaunâtre ou d'un gris très mat, enclavés au milieu

de la pâte granitoïde. A la loupe on y reconnaît des cristaux excessivement petits de diverses substances métallifères.

Le point culminant de la montagne est formé par du granite à feldspath blanc, mica noir en assez grandes lamelles et quartz opaque ou demi-transparent.

Toutes les petites vallées de fracture de la chaîne des Alberès présentent la même composition que celle de la Roque ; les mêmes couches passent de l'une à l'autre en s'infléchissant vers les parties déclives et se relevant vers les sommités.

En certains endroits se montrent des filons ou des rides de quartz blanc compacte, le plus souvent maculé de petites taches d'oxyde de fer.

Dans le vallon de Sorède, parallèle à celui de la Roque, au pont des forges, à mi-hauteur de l'escarpement de la rive droite, se montre une couche d'un calcaire cristallin qui paraît plonger à l'est. Le noyau calcaire semble s'être déposé dans quelque dépression ou dans quelque poche de schiste, de micaschiste ou de gnéiss. C'est probablement un fragment de la couche calcaire qui se montre à Prats de Mollo, Arles, Céret, etc., et qui forme une bande, souvent interrompue, sur le versant septentrional des Pyrénées du Roussillon.

Le calcaire de Sorède, blanc ou d'un blanc bleuâtre, se présente sous la forme de petites lames rhomboïdales groupées et superposées ; il présente une particularité remarquable : à son contact avec la roche encaissante il se recouvre de minces lames cristallines de feldspath. Si l'on descend dans la partie des Alberès qui côtoie la Méditerranée, on coupe des tranchées puissantes de micaschistes à larges lames de mica, renfermant parfois des cristaux de grenat opaques et violacés. La tourmaline noire en aiguilles cristallines ou en gros cristaux s'y trouve enclavée dans des fragments du quartz ; parmi ces roches anciennes se présentent aussi des cristaux isolés d'orthose jaunâtre à l'aspect haché.

Ainsi donc, outre les schistes, les micaschistes, le gnéiss, les granités divers, etc., qui constituent essentiellement le chaînon des Alberès, on y trouve de nombreux minéraux accidentels, soit en filons ou en veines, comme les oxydes et les sulfures de fer, le sulfure de plomb, la galène argentifère, etc., soit en cristaux isolés.

Age du chaînon des Alberès. — Les Alberès, qui se rattachent au Canigou par les massifs montagneux de Maureillas, de Céret et d'Arles, ont été fortement influencées par la dislocation du sol

qui a fait surgir ce groupe de montagnes; mais un seul mouvement du sol n'a pas donné au chaînon albérien son relief actuel; il n'a pris la configuration, la forme que nous lui voyons aujourd'hui qu'à la suite de quelques révolutions dont il porte l'empreinte évidente et bien sensible.

Les savants auteurs de la carte géologique de la France attribuent au soulèvement de la chaîne principale des Alpes le surgissement du mont Canigou avec ses formes actuelles. Mais, avant ce grand cataclysme, cette montagne, presque la plus élevée de la chaîne orientale des Pyrénées, présentait une certaine élévation ainsi que le chaînon des Albères qui en dépend.

A l'inspection des Albères et du massif du Canigou le géologue retrouve partout des traces incontestables des systèmes du Morbihan, du Westmoreland et du Hundsrück, etc., qui ont relevé les divers membres des séries azoïque et paléozoïque dans les Pyrénées-Orientales. Les couches anciennes qui composent les Albères paraissent donc avoir pris, à cette époque primaire, leurs inflexions primordiales, quoiqu'elles doivent leur relief actuel à des mouvements beaucoup plus récents.

Dans les dépressions les plus profondes des vallées transversales, dans les concavités ouvertes entre les plis des roches anciennes, nulle part dans les parties élevées du chaînon des Albères on ne trouve aujourd'hui de trace des dépôts subapennins des vallées du Tech et de la Tet. Les dépôts marins ne pénètrent pas dans ses petites vallées transversales qui étaient donc déjà formées ou ouvertes en partie; ils ne s'élèvent jamais à des hauteurs un peu considérables; ils n'arrivent pas à Maureillas, et à peine atteignent-ils les premières collines de Villelongue-dels-monts.

Le relief des Albères était assez montueux pour s'élever au-dessus des eaux lorsque les dépôts subapennins ou pliocènes se sont formés sur les schistes paléozoïques de la vallée du Tech, déjà relevés par des dislocations antérieures.

Dans les parties élevées des vallées transversales, on aperçoit partout de puissants dépôts diluviens, horizontaux ou très peu inclinés, qui descendent dans la plaine. Dans les parties élevées, ces dépôts reposent sur les schistes, ou sur les autres roches de transition, ou sur les roches granitiques, sans que l'on trouve entre les deux systèmes de couches aucune trace des marnes et des grès fossilifères de la partie déclive de la vallée du Tech.

Toute la série secondaire manque complétement dans les Albères, du Perthus à Port-Vendres. Durant cette longue période géologique la chaîne constamment émergée a formé une île au

sein de la mer. Pendant que les sédiments marins triasiques, jurassiques et crétacés d'Amélie-les-Bains, de Costojas etc., se déposaient sous les eaux, une grande partie du bassin inférieur du Tech était assez élevée pour être complétement émergée. Ce n'est qu'une dislocation postérieure qui a permis à la mer d'occuper, par un affaissement du niveau du sol, les vallées du Roussillon pour déposer les couches de l'ancien pliocène.

L'examen des faits précédents nous conduit à admettre que le chaînon des Alberès avait un relief assez prononcé dès le commencement de la période secondaire, où, dès la fin de la période primaire, les premiers soulèvements qui l'ont affecté remontent à la période paléozoïque ou de transition. Mais ces dislocations anciennes ne lui ont point donné sa forme et sa hauteur actuelles.

Lorsqu'on étudie le terrain tertiaire supérieur de la vallée du Tech, on s'aperçoit que l'inclinaison générale des couches a lieu vers le N., ou le N.-E., de manière que les tranches ou les têtes de couches regardent le Canigou et les Alberès. C'est là une preuve que ces massifs montagneux ont contribué au relèvement de l'ancien pliocène. Il a fallu que les Alberès se relevassent pour produire cet effet sur les couches de leur base.

De tous ces faits il faut conclure que le relief actuel du chaînon des Alberès a été produit par la dislocation qui a soulevé et dérangé les couches marines de l'ancien pliocène à la base des Pyrénées-Orientales et au pied des Apennins. Tout le monde sait que M. Élie de Beaumont attribue ce mouvement du sol au surgissement de la chaîne principale des Alpes.

Outre ces soulèvements qui ont imprimé les grands traits du tableau, on reconnait dans les Alberès de petites lignes de dislocation qui n'ont pas influencé l'ensemble de la chaîne.

Une étude attentive des crêtes saillantes et des lignes de dislocation du Roussillon montre la complication de plusieurs soulèvements. Chacun de ces mouvements du sol, lents ou rapides, a fourni un trait, une ombre, un accident au tableau. Les massifs montagneux des vallées du Tech et de la Tet ont reçu quelques-unes de leurs formes à chacun des divers soulèvements qui ont imprimé leurs caractères aux Pyrénées; mais c'est la dislocation qui a fait émerger les dépôts siluriens et dévoniens qui a relevé les Alberès, depuis lors restées constamment émergées.

En résumé, les Alberès ont pris un relief montueux assez prononcé dès la période paléozoïque, mais la dislocation de la chaîne principale des Alpes qui a relevé les dépôts subapennins a donné au chaînon toutes ses formes actuelles.

M. Albert Gaudry communique l'extrait suivant d'une lettre de M. Boucher de Perthes sur les haches trouvées dans la craie remaniée.

Extrait d'une lettre de M. Boucher de Perthes à M. Albert Gaudry.

J'ai trouvé à 12 mètres de la superficie et à 4 mètres au-dessous du banc de sable ferrugineux contenant les os d'*Elephas* un banc de 1 à 2 mètres de craie vierge, mais brisée, dominant la craie en table. Dans cette craie brisée, mais redevenue dure, j'ai recueilli de nombreuses haches recouvertes d'une épaisse potine jaune, souvent roulées, mais après la formation de cette potine. J'ai vu de ces haches tellement adhérentes à la craie, qu'on a peine à les en séparer. Dans cette craie qui est au-dessous du niveau de la Somme, ces os fossiles, si communs à 4 mètres au-dessus, sont fort rares et toujours brisés.

J'ai trouvé à Menchecourt dans le banc supérieur aux haches une coquille qui est bien certainement la *Cyrena fluminalis* du Nil; M. Lyell l'a reconnue comme telle.

M. Desbayes annonce que M. Zejszner vient de publier une note sur des fossiles trouvés, en Pologne, dans le terrain callovien, et semblables à ceux de Montreuil-Bellay, décrits par MM. Edm. Hébert et Eug. Deslongchamps.

M. Laugel fait la communication suivante :

Note sur l'âge des silex et des grès dits ladères;
par M. A. Laugel.

Dans son *Histoire des progrès de la géologie*, M. d'Archiac exprime l'idée qu'il y aurait un très grand intérêt à débrouiller les terrains superficiels du département d'Eure-et-Loir, pour compléter la classification des couches tertiaires les plus récentes du bassin parisien, et pour en saisir le lien avec les formations qu'il nomme quaternaires.

Je ne me flatte point de pouvoir répondre au vœu du savant académicien ; je crois cependant avoir réussi à jeter un peu plus de jour sur certaines formations superficielles du département d'Eure-et-Loir et des départements voisins, dont l'étude offre d'assez grandes difficultés; dans cette note, je veux revenir sur la forma-

tion à laquelle j'ai donné le nom d'*argile à silex* dans mon *Mémoire sur la géologie du département d'Eure-et-Loir* (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XVII, p. 316). En traitant de ce terrain, je disais dans ce mémoire :

« Je pense donc que la partie inférieure du terrain est synchronique du calcaire de Beauce, et que la partie supérieure seule est contemporaine des argiles à meulières supérieures. Ce terrain n'est pas une simple décomposition de la craie, puisqu'il recouvre souvent des assises tertiaires et même jurassiques; il a sa place marquée dans les terrains tertiaires, et doit être subdivisé en deux parties dont le contact est, du reste, aussi difficile à délimiter exactement que celui du calcaire lacustre et des argiles à meulières supérieures qui en sont les termes correspondants. »

Tandis que l'étage inférieur de l'argile à silex est formé d'une argile plastique grise, violette, blanche, rose ou rouge, traversée par des lits réguliers de silex tuberculeux tout semblables à ceux de la craie, l'étage supérieur contient ordinairement des silex plus petits, brisés, et des dépôts de sable granitique irréguliers. Ces sables sont très abondants dans les forêts de la Ferté-Vidame et de Senonches, et dans tous les environs de Châteauneuf.

La coupe suivante, prise à la Croix de Vérigny, près de la forêt de Bailleau, montre la superposition des sables à l'argile à silex :

a. Banc d'argile sableuse, d'un mètre d'épaisseur, passant à
b. Sable rouge et jaune, devenant dans le bas blanc ou violacé, très fin et doux au toucher, d'épaisseur irrégulière, reposant sur l'argile à silex ordinaire.

Des sablières analogues se retrouvent dans un très grand nombre de localités, à Fouville, à Laleux, au Belluet, au Mage, à la Bourse, à Moulu, à Bijonnette, dans les bois de Lévaville-Saint-Sauveur, à Aunay-sous-Crécy, à Saint-Martin-de-Lezeau, à Saint-Maxime, à Hauterive, Blévy, Groulu, sur la route entre Digny et Chartres, à Groulu et Brehetville. — Dans cette dernière sablière, sous 2 mètres de sable rouge, se trouvent 10 mètres de sable blanc, sous lesquels on retrouve l'argile à silex.

A mesure qu'on s'éloigne de la forêt de Senonches et qu'on se rapproche de Chartres, il semble que les sables deviennent de plus en plus fins. Autour de cette ville ils sont en beaucoup de points représentés par des grès lustrés, à cassure conchoïdale, très durs, formés de petits grains anguleux de quartz reliés par un ciment siliceux. Ces grès ne s'observent généralement qu'en blocs; ils portent dans le pays le nom de *ladères*; la plupart des plus volu-

mineux ont servi aux cérémonies druidiques dans le temps où la ville de Chartres était le centre religieux le plus important de la Gaule, et il n'est pas étonnant qu'ils aient jusqu'à présent attiré l'attention des archéologues plutôt que celle des géologues.

De nombreuses observations m'ont convaincu que la plupart de ces grès sont en place; et que les ladères sont les représentants des sables des forêts de Senonches et de Châteauneuf, et en général de l'étage supérieur de l'argile à silex.

Sur la route de Chartres à Gallardon, on aperçoit, au delà du faubourg Saint-Barthélemy, des blocs de grès siliceux qui surgissent du limon des plateaux vers la ferme de la Baulière; un peu au delà, à Archevilliers, j'ai recueilli les deux coupes suivantes dans des excavations d'où l'on retire du sable :

Première coupe.

a. Grès ladère en rognons à surface arrondie et en apparence usée dans une argile plastique grise; couche de 40 centimètres d'épaisseur.

b. Argile grise, tachée de rouge.

Deuxième coupe :

a. Argile blanche plastique, mêlée de sable dans la partie inférieure, et renfermant des plaques et des rognons de grès ladère; épaisseur de 1 à 2 mètres.

b. Sable blanc très fin, contenant des plaques de grès et des rognons tuberculeux et mamelonnés de sable à demi endurci.

Ces rognons de grès ont des dimensions très variables; ils sont quelquefois gros comme la main, et parfois deviennent d'énormes blocs de plus d'un mètre de diamètre.

Près d'Archevilliers est un petit bois situé de l'autre côté de la route de Nogent-le-Phaye; dans des excavations qui y sont ouvertes, j'ai vu de haut en bas :

a. Argile très plastique, rouge et blanche; épaisseur 1 mètre.

b. Sable fin blanchâtre, veiné de rouge.

Tout autour de ces excavations, on voit à la surface du sol des fragments de grès ladères, au milieu des silex ordinaires.

Les sables et grès s'étendent jusqu'à Nogent-le-Phaye, et on retrouve des rognons et des blocs de ladère aux environs de ce village. Sur la route de Nogent-le-Phaye à Houville sont des sablières contenant des couches de grès ladère; le sablon siliceux y est ordinairement grisâtre et assez grossier. Les sables y sont recouverts d'une argile grisâtre très plastique, que je rapporte au

limon des plateaux, de même que l'argile blanche d'Archevillie et l'argile exploitée comme terre de pipe à Poisvilliers au nord c Chartres.

Près de Sours, bâti sur le calcaire siliceux, est le hameau c Chandre, qui se trouve sur le terrain d'argile à silex et où l'c voit d'énormes blocs de ladère disséminés sur le sol.

Éloignons-nous de Chartres dans une autre direction, vers l hameau de Ver, si remarquable par ses pierres druidiques, tout formées de ladère siliceux; ces blocs ont malheureusement é longtemps exploités pour pavés, et il n'en reste plus qu'un nomb relativement assez restreint. En suivant la vallée de l'Eure, d Chartres à Morancez, on longe des versants entièrement forme par l'argile à silex supérieure à la craie; à partir de Morance jusqu'à Ver, ces versants s'abaissent, et le terrain est formé de cal caire siliceux; en approchant du village, on voit des blocs de la dère disséminés sur le calcaire marneux, surtout autour de Pierre Pesant, dont le nom seul indique la présence d'un monument celtique; à Loché, ces blocs, très nombreux, reposent sur le terrai d'argile à silex; on en aperçoit encore beaucoup dans le fond de la vallée, entre Loché et la Varenne, et l'on peut à peine les considérer comme erratiques, tant ils sont à petite distance de leur gisement primitif. En suivant le chemin qui va de la Varenne à Barjouville, et jusqu'à Chartres même, on rencontre constamment au milieu du limon des plateaux, ou dans les plis de terrain sur l'argile à silex, des blocs et des fragments de grès ladère, à cassure lustrée.

Mais c'est surtout aux environs de Bonneval, sur la route de Chartres à Châteaudun, que la formation des ladères se présente dans tout son développement. Quelques coupes feront bien comprendre le gisement et les relations de ces grès avec le calcaire de Beauce. En voici une prise à côté de la ferme Girault, sur le chemin de Bonneval à Villeteigneux :

a. Argile brune contenant des rognons de grès ladère et des blocs de 1 mètre de diamètre; épaisseur 1 mètre.
b. Marne blanche lacustre.

A Villeteigneux, on voit dans de grandes excavations :

a. Argile rouge (7 à 8 pieds) remplissant les anfractuosités de la surface ravinée de
b. Marne argileuse blanche (12 à 15 pieds) veinée de jaune clair, très douce au toucher, contenant des rognons siliceux et passant dans le bas à une argile compacte.
c. Silex empâté dans une argile rouge (argile à silex ordinaire).

De la Tuilerie à Trizay, on aperçoit beaucoup de fragments de ladère et quelques blocs de ce grès. En arrivant à Trizay on aperçoit la marne blanche sous deux pieds d'argile brune. La carrière de Vilbon donne la coupe suivante :

a. Argile brune sans silex ; épaisseur 50 centimètres.
b. Même argile, avec silex et blocs de ladère, remplissant les anfractuosités de
c. Marne argileuse d'eau douce, blanche, douce au toucher, contenant des veines irrégulières d'une argile plastique d'un vert pâle.

En montant du moulin de Croteau vers la route de Chartres à Bonneval, on arrive à de nombreuses carrières de ladère ; le grès y est exploité pour pavé et pour moellon ; les bancs ont ici une grande épaisseur. On voit très nettement à la partie inférieure des excavations la roche formée par des silex brisés, dont les fragments un peu anguleux sont reliés par un ciment de grès à pâte siliceuse, à cassure brillante et conchoïdale. Ce ciment est absolument identique avec le ladère qui forme la partie supérieure des excavations. Il n'y a point de limite bien déterminée entre le poudingue siliceux et le grès ; on peut aisément recueillir des échantillons dont une moitié est formée de silex, agglutinés en poudingue, l'autre moitié de grès fin sans silex. Or, les poudingues siliceux font incontestablement partie de la formation d'argile à silex ; je pourrais citer une foule de localités où cette formation en contient ; je me contenterai de signaler la forêt de Dreux et les environs de la Loupe. Il me paraît donc nécessaire de faire rentrer également dans la formation d'argile à silex les ladères de Bonneval et ceux des environs de Chartres, avec les sables qui les renferment.

Entre Bonneval et Anjouville, on voit les ladères en blocs au milieu du limon des plateaux, surtout aux environs de Montboissier et du Perruchay, où cette pierre est exploitée pour pavé et où l'on peut également bien observer le passage du poudingue siliceux au grès proprement dit.

Près de Voves, on aperçoit aussi des ladères associés à la formation de l'argile à silex. A l'entrée de Sazeray, bourg situé près de ce village, le passage de l'argile à silex au grès est très visible ; des poudingues siliceux formant des bancs puissants sont cimentés par le grès qui en certains endroits s'isole et forme des roches de ladère. Ici encore, ces matériaux résistants ont fourni les pierres druidiques répandues en assez grand nombre sur la route de Rouvray-Saint-Florentin et aux environs de ce village.

Entre Montainville et Meslay-le-Vidame, une marnière dite d Bois-Joli fournit une coupe intéressante en ce qu'elle montre l superposition de l'argile à silex supérieure sur le calcaire d Beauce. On aperçoit en allant de haut en bas :

a. Terre argileuse remplie de silex bruns et jaunes ; épaisseu 50 centimètres.
b. Argile grise et blanche compacte avec silex ; épaisseur 2 mètres
c. Marne lacustre avec bancs siliceux jaunâtres plus durs.

Avant de tirer des conclusions générales de cet ensemble d'observations, je dois faire remarquer que les poudingues de grès se retrouvent en beaucoup de points sur toute la surface du terrain miocène, qui occupe une si vaste étendue dans l'ouest de la France. Voici, par exemple, une coupe prise près de Château-Regnault, à la Tuilerie, sur la route de Vendôme :

a. Terre végétale avec silex et rognons de grès ladère ; épaisseur 48 centimètres.
b. Argile blanche plastique contenant quelques silex.
c. Marne d'eau douce, appartenant à la formation du calcaire de Beauce.

Les couches *a* et *b* représentent dans cette coupe l'argile à silex supérieure. On peut rapporter encore à cet étage les poudingues de silex à ciment de grès lustré de la grande forêt de Chinon, ceux des Landes de Ruchard qui en sont la continuation. Dans l'Eure, je citerai les poudingues à ciment de grès de la forêt d'Evreux, où des blocs réunis forment la *pierre courcoulée* qui m'a été signalée par M. Élie de Beaumont, et les poudingues et grès de Lyons, de Broglie, etc., très exactement indiqués sur la carte de l'Eure de M. Antoine Passy, qui les rapporte, à tort selon moi, à la période diluvienne.

Sans rechercher d'autres exemples, je me crois autorisé à tirer de mes observations les conclusions suivantes :

1° La formation d'argile à silex est formée de deux étages.

2° L'étage inférieur est synchronique du calcaire de Beauce.

3° L'étage supérieur, contemporain des argiles à meulières supérieures, est venu recouvrir également la surface ravinée du calcaire de Beauce et de l'argile à silex inférieure.

4° Les poudingues siliceux à pâte de grès lustré, et les grès dits *ladères*, appartiennent à l'étage supérieur.

En adoptant cette manière de voir, on comprend aisément que partout où les deux étages de l'argile à silex sont en contact direct, la limite en soit très peu tranchée, bien qu'il soit cependant aisé

de remarquer en général au-dessus d'une zone inférieure où les silex sont très gros, tuberculeux, en bancs horizontaux, une autre zone où ils sont plus petits, plus rapprochés, et paraissent avoir subi un remaniement. Les grès et poudingues siliceux jouent dans ces argiles supérieures le même rôle que les meulières dans les argiles à meulières supérieures du bassin parisien. Les grands courants qui ont décomposé le calcaire lacustre et ont laissé comme trace les argiles et les meulières sont venus expirer sur des plages où ils ont déposé ces sables, qui, aujourd'hui consolidés, se présentent sous la forme de ladères, et qui, mêlés aux silex qu'ils ont cimentés, forment aujourd'hui des poudingues siliceux. Il y a eu là un phénomène unique, avec des phases variables de mouvement et de repos; la connexion du terrain des meulières supérieures d'une part et de l'autre des argiles à silex supérieures, sables granitiques, poudingues siliceux et ladère, est si intime, que le sable granitique a été maintes fois signalé dans l'argile à meulière supérieure, et que, d'autre part, on reconnaît quelquefois des débris de meulière dans les poudingues siliceux, ce qui donnerait à penser que vers la fin de ce vaste dépôt miocène il s'est opéré une sorte de remaniement ou de mouvement violent des eaux qui a mélangé des matériaux déjà déposés.

M. Hébert dit que pour lui l'argile à silex inférieure est bien plus ancienne que ne l'admet M. Laugel, qui la place dans le calcaire de Beauce. Cette argile est éocène; elle est au-dessous des sables tertiaires, à empreintes végétales, du Maine et de l'Anjou, qui sont recouverts par des calcaires lacustres à *Cyclostoma mumia*, *Cerithium lapidum*, *Planorbis rotundatus*, *Lymnæa longiscata*, etc., c'est-à-dire de l'âge de nos calcaires de Saint-Ouen. C'est en effet aux calcaires de Saint-Ouen, et non aux calcaires de Beauce, comme le pense M. Laugel, qu'il faut rapporter les calcaires lacustres des environs de Nogent-le-Rotrou. M. Hébert présentera, à la séance prochaine, sur une partie des terrains tertiaires de l'ouest, un travail détaillé, dans lequel ces diverses affirmations seront prouvées de la manière la plus incontestable.

M. Sæmann fait la communication suivante :

Sur les **Anomia biplicata** *et* **vespertilio** *de Brocchi;* **par MM. Sæmann et Triger (Pl. II).**

Les progrès de la paléontologie n'ont pas rencontré de pl sérieux obstacle que la délimitation vague de certaines espèc fossiles. Les noms de *Terebratula prisca*, *Leptæna depressa*, *Trigon costata*, *Ostrea vesicularis*, *Lucina divaricata* et mille autres, rap pellent de longues et ardentes discussions dont les unes ont trouv leur solution définitive, tandis que d'autres restent encore à l'éta de questions ouvertes. La *Terebratula biplicata* est une des espèce qui ont offert les difficultés les plus sérieuses; il n'y a peut-être pa un étage des terrains secondaires où quelque auteur ne l'ait cité (1) et ce n'est que depuis la publication des *Brachiopodes* de la paléontologie française et de la grande monographie de M. Davidson que les erreurs les plus manifestes ont été corrigées et la questio renfermée dans des limites plus restreintes. Son état actuel es cependant loin d'être satisfaisant. D'abord les deux auteurs que nous venons de citer ont adopté deux types différents.

D'Orbigny a cru reconnaître dans une espèce des Glauconies du Havre et du grès vert du Mans l'*Anomia biplicata* de Brocchi, publié dans la *Conchiologia fossile subapennina* en 1814 en même temps que l'*Anomia vespertilio* reconnue depuis longtemps par M. Deshayes pour une Rhynchonelle crétacée d'une ressemblance parfaite avec les nombreux individus qu'on en trouve en France. M. Davidson de son côté, s'appuyant sur ce que rien n'est venu confirmer la présence des deux brachiopodes en Toscane et n'ayant pu se procurer aucun renseignement sur leur prétendu gisement à San Quirico, a préféré réserver le nom de *Terebratula biplicata* à l'espèce figurée plus tard par Sowerby sous le même nom (2) et dont il a été facile de retracer l'origine exacte. Aujourd'hui on se procure aisément les types de la *Terebratula biplicata* de l'un ou de l'autre auteur, mais l'incertitude subsiste en entier lorsqu'il s'agit de choisir entre les deux, dont l'indentité ne nous paraît pas encore suffisamment démontrée.

---

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. IX, p. 185 et suiv.; résumé d'une discussion entre MM. de Verneuil et Deshayes.

(2) Voy : E. Renevier, *Dates de la publication des planches de la conchyliologie minéralogique de la Grande-Bretagne*, dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, 2 mai 1853. La *Terebratula biplicata*, pl. 90, est publiée en avril 1815.

Nous avons donc pensé rendre un service à la science en choisissant, à l'occasion d'un récent voyage en Italie, comme sujet d'étude, cette question quasi-historique, la seule que nous pussions aborder dans un pays que nous visitions pour la première fois et dans la seule intention de nous instruire *de visu*.

En examinant en premier lieu avec soin les figures de Brocchi, il était facile de constater que celle de la *Terebratula biplicata* n'a aucun rapport avec les espèces désignées généralement sous ce nom, ce qui paraît avoir échappé à tous les auteurs qui s'en sont occupés.

La *Terebratula biplicata* de Brocchi, sa figure le démontre suffisamment, rentre dans le groupe des *Terebratulæ cinctæ*, de Léopold de Buch, du sous-genre *Waldheimia* qui comprend les *Terebratula digona*, *cornuta*, *numismalis*, etc., et nous étions même disposé à y voir une *Terebratulina echinulata* qui accompagne en France la *Rhynchonella vespertilio*.

Nos recherches pour découvrir dans les musées de Turin, Bologne, Pise et Florence quelques échantillons de même provenance restèrent sans résultat. La belle collection de fossiles de la *pietra forte* exposée au palais de l'industrie à Florence nous montre bien que le niveau de la craie blanche existe aux environs de la ville. La faune fossile de cet intéressant gisement, dont les psammites ou macignos micacés sont bien faits pour dérouter le géologue du nord qui chercherait des analogies pétrographiques, nous rappela tout de suite le gisement de Haldem en Westphalie dont nous avons cru reconnaître les principaux fossiles : *Ammonites peramplus*, *Turrilites polyplocus*, *Inoceramus Cuvieri* (Goldfuss, pl. III, fig. 1), et bon nombre d'*Inoceramus Cripsii*, mais aucune trace de brachiopodes.

Ce niveau est assez rapproché de celui où en Touraine on trouve la *Rhynchonella vespertilio* pour que son existence n'ait plus présenté une anomalie trop frappante.

Les géologues de Florence nous assuraient que notre voyage ne pourrait donner aucun résultat ; et, comme il était cependant évident pour nous que leur conviction était tirée de considérations générales plutôt que d'une étude de la question faite sur place, nous continuâmes notre voyage malgré les renseignements décourageants que nous avions recueillis, et nous nous rendîmes à San Quirico, gros bourg et station postale sur la route de Florence à Rome, à moitié chemin de Siène à Acquapendente.

Nous fûmes bientôt à même de nous convaincre que les sédiments pliocènes remplissent toute la vallée de l'Ombrone au N.-O.

de la ville jusqu'à Siène et même au delà. Au sud de San Quirico le terrain subapennin paraît buter contre les massifs des *Monti di Cetona* et *Amiata*, et la coupe que nous avons prise entre Torrita et San Quirico (voyez ci-contre) sur une étendue d'environ cinq lieues nous a permis d'étudier en détail les dépôts pliocènes dans toute leur largeur et d'examiner les roches plus anciennes sur lesquelles ils s'appuient.

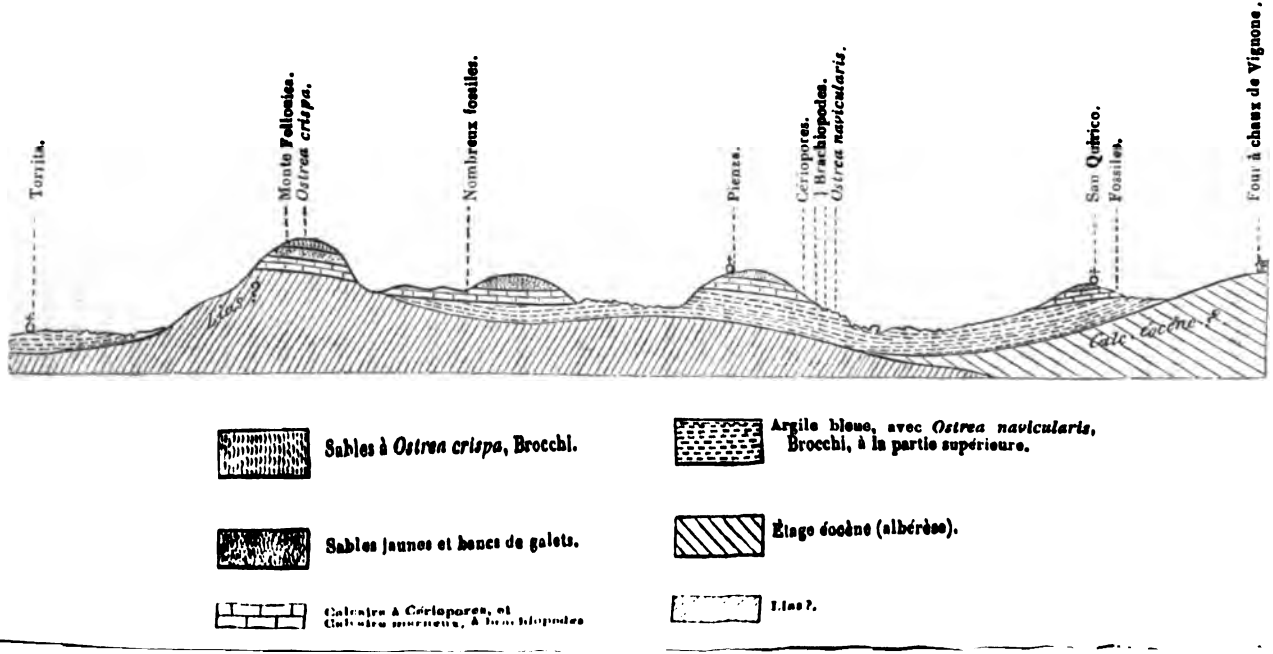
D'après cette coupe que nous avons cherché à rendre aussi exacte que les circonstances nous l'ont permis, il est facile de voir que le massif du Monte Follonica est recouvert de dépôts pliocènes jusqu'au sommet, mais qu'une dénudation a mis à découvert le long de la route de Torrita à Pienza une partie des terrains plus anciens. Nous y avons observé une série de couches fortement inclinées, formée de grès quartzeux, de calcaire et de schistes argileux verts et rouges chargés souvent d'oxyde de fer. Nous n'y avons trouvé aucun fossile dans cette courte excursion; malgré cela nous croyons pouvoir rapporter ce terrain à celui du Monte di Cetona, décrit par M. De Vecchi dans le *Bulletin de la Société géologique*, 2e série, vol. IV, p. 1079, et que l'auteur ainsi que M. Pilla classe dans le lias. Le même terrain se trouve indiqué sur la grande carte géologique de la Toscane que MM. Savi et Meneghini ont présentée à l'exposition de Florence jusqu'aux environs de Monte Pulciano, à 4 ou 5 kilomètres du Monte Follonica.

Les Ammonites citées dans ce mémoire ne permettent pas de douter de l'exactitude de cette assimilation. Ce sont les *Ammonites heterophyllus*, *Braunianus*, *serpentinus*, *Conybeari*, *tortilis* et *Calypso* (1).

A la partie supérieure du Monte Follonica nous avons retrouvé la partie la plus élevée de l'étage pliocène avec de nombreuses *Ostrea crispa*, Br., de très grande taille. A nos pieds s'étendait une grande vallée remplie de sédiments pliocènes parfaitement stratifiés, mais ravinés dans toutes les directions et présentant l'aspect d'une immense dune dépourvue de toute végétation, au moins dans la saison avancée de l'automne où nous étions. Telle est, au dire des voyageurs qui l'ont vue, la nature de terrains qui a valu à une vaste contrée en Amérique le nom de « mauvaises terres de Nebraska », mauvaises pour tout le monde, excepté pour

(1) Dans toutes les collections d'Italie, comme en Autriche, l'*Ammonites Calypso* est désigné sous le nom d'*A. tatricus* d'après M. de Hauer : *Mémoire sur les* Heterophylli *des Alpes autrichiennes;* Vienne, 1854.

Coupe de Torrita à Vignone, suivant la grande route et passant par monte Follonica, Pienza et San Quirico.



le géologue qui y trouve des coupes toujours fraîches et facile explorer. En descendant vers Pienza nous traversâmes toute série des sables jaunes qui se terminait vers le bas par des ba calcaires, remplis de bryozoaires tuberculeux (Cériopores) qui première vue, présentaient des sections très semblables à ce des Nummulites. Un peu plus loin, à l'ouest de Pienza, n arrivâmes sur les argiles bleues qui forment la partie inférie de l'étage subapennin. Les couches de contact avec les sab jaunes étaient remplies de brachiopodes : *Rhynchonella bipartita Terebratula ampulla ;* le fossile le plus remarquable à la par supérieure des argiles bleues est l'*Ostrea navicularis*, Brocch accompagnée de nombreux cristaux de gypse. La route remon ensuite sur la crête des ravins, et ne quitte plus les sables jaun jusqu'à San Quirico qui en est entouré du côté du nord et de l'e A l'ouest, le mur d'enceinte borde un fossé creusé dans les argil bleues, et au sud de la ville une montagne s'élève vers Vignon On y atteint bientôt une alternance d'argiles grises (*scaglia ?*) de calcaires de même couleur, en bancs brisés et recollés par d infiltrations cristallines.

Les argiles nous ont présenté en quelques endroits de men fragments de coquilles, probablement d'Huîtres, mais nulle part u fossile déterminable.

Plus haut, le calcaire devient plus pur, une espèce de marbr qui est exploité pour un four à chaux.

MM. Savi et Meneghini ont teinté cette montagne comme cell de Follonica entièrement par la couleur du pliocène ; ils fon commencer le terrain éocène sur la rive gauche de l'Orcia, et nou nous croyons autorisé à considérer notre calcaire comme un dépendance de ce dernier terrain, comme un véritable albérès

Pour compléter nos recherches autant qu'il était en notr pouvoir, nous avons visité tout près de San Quirico une localit que Brocchi cite sous le nom de *Pian della Pieve* (vol. I, p. 29 de la seconde édition), et qu'on appelle aujourd'hui *Penta la Pieve* C'est un profond ravin bordé d'un poudingue à éléments siliceu qui sert à l'encaissement des routes, et les *Discoliti* de Brocchi qu nous espérions être des Orbitolites ou des Nummulites ne son autre chose que de petits galets de silex ordinairement bien arrondi par l'effet d'un long charriage.

Nous considérons ce poudingue comme appartenant au dilu vium, tandis que Brocchi a cru y voir la base du terrain suba pennin.

Il résulte de notre voyage à San Quirico, que sur toute l'étendu

le terrain que nous avons parcouru et étudié sur une longueur de 5 lieues environ il existe trois dépôts bien distincts appartenant à trois formations différentes, dans lesquelles les brachiopodes en question auraient dû se trouver. Or, Brocchi les place dans le pliocène, ce qui n'est nullement probable, puisque jusqu'à présent personne en Italie n'a trouvé aucun de ces fossiles dans ce terrain, et que les figures représentent des types dont les analogues ne sont connus que dans les terrains secondaires. Les mêmes motifs nous empêchent également d'en chercher l'origine dans le terrain éocène. Quant au lias qui pourrait être le gisement d'une de nos espèces, ainsi que nous le verrons plus tard, nous ajouterons que les recherches multipliées de MM. Pilla et de Vecchi, pas plus que les nôtres, pour cette partie de la Toscane, n'y ont fait découvrir aucun brachiopode. Ce terrain, du reste, ne paraît à la surface qu'au delà de Pienza, à une distance de quatre lieues de San Quirico.

A notre retour à Florence, en rendant compte de notre excursion à quelques membres du congrès des géologues italiens, nous apprîmes que la collection de Brocchi avait été donnée dans ces derniers temps au Musée d'histoire naturelle de la ville de Milan. Il n'en fallut pas davantage pour nous décider à revenir sur nos pas, et cette dernière démarche fut couronnée d'un plein succès. Le directeur du Musée de Milan, M. le professeur Jan, voulut bien nous aider de son mieux, et nous trouvâmes en effet les deux fossiles étiquetés de la main de Brocchi avec indication des planches et figures de son ouvrage et de la localité : « San Quirico, Toscana. »

Son *Anomia vespertilio* était bien une véritable *Rhynchonella vespertilio*, d'Orb., et nous ne conservons pas le moindre doute que l'échantillon de Brocchi ne provienne de la Touraine ou d'une localité voisine en France. La parfaite conservation du fossile avec son test, de cette couleur particulière blanche tirant légèrement sur le jaune avec quelques grains de glauconie, indique une roche entièrement inconnue dans le terrain crétacé de l'Italie.

L'*Anomia biplicata*, au contraire, a toutes les apparences d'une Térébratule jurassique du département de la Sarthe ou de la Normandie ; il n'est cependant pas possible d'en reconnaître aussi nettement que pour l'autre le gisement, parce qu'il y a des localités nombreuses en France qui fournissent des brachiopodes très semblables à l'échantillon de Brocchi au point de vue de leur conservation.

La couleur du test est brune ; une petite cassure à l'un des angles

saillants de la région palléale fait voir le remplissage de la coquille qui est un calcaire marneux gris jaunâtre. Nous devons à l'obligeance de MM. Jan et Sordelli un nouveau dessin, dont nous donnons la reproduction, pl. II, et qui fait apprécier la véritable forme du fossile. On y reconnaît que la forme des plis dans la figure de Brocchi est exagérée et la perforation de la grande valve restaurée. L'original présente une cassure qui a entamé la perforation et la fait paraître plus large qu'elle ne l'est en réalité. L'ensemble de la coquille présente la forme d'un ovoïde allongé légèrement pentagonal; elle est fortement renflée, surtout dans la région cardinale; ses dimensions sont : longueur, 30 millimètres; largeur 21 millimètres; épaisseur, 18 millimètres.

La région palléale se prolonge en deux pointes correspondantes sur les deux valves et séparées par un sinus médian qui remonte au tiers de la longueur des valves; au delà il ne reste qu'un aplatissement triangulaire. Le rostre de la grande valve est fortement recourbé et bordé de chaque côté de l'aréa d'une carène qui ne se prolonge pas au delà du rostre proprement dit (5 à 6 millimètres). La ponctuation du test est très visible.

Il nous a semblé tout d'abord évident que ce fossile présente un ensemble de caractères qui ne se rapporte d'une manière évidente à aucune des *Waldheimia* qu'on voit habituellement dans nos collections. Nous étions porté à la rapprocher des *Terebratula cornuta* et *sublagenalis*, et ce n'est qu'en priant notre ami M. Eug. Deslongchamps de soumettre l'échantillon du musée de Milan, qu'on a bien voulu nous confier de nouveau, à une étude approfondie, qu'il nous est possible de vider la question d'une manière définitive. Nous allons transcrire textuellement la note qu'il nous a remise :

« Je suis certain que la *Terebratula biplicata* de Brocchi appar-
» tient à la période jurassique. En la comparant minutieusement
» à trois espèces, deux du lias et une du cornbrash de Boulogne-
» sur-Mer, on voit une grande analogie des formes :

» 1° Avec la *Terebratala cornuta* du lias moyen; mais cette der-
» nière est généralement plus large, la carène du crochet plus
» prononcée, enfin même les variétés les plus allongées de la *Tere-*
» *bratula cornuta* ne se rapportent que difficilement à cette co-
» quille.

» 2° Avec la *Terebratula indentata* l'analogie est bien plus frap-
» pante. Coquille allongée, sillon prononcé sur le milieu des valves,
» forme assez recourbée du crochet, carène bien marquée; tous les
» caractères paraissent s'accorder pour justifier l'identification.

» 3° Avec la *Terebratula sublagenalis;* il y a encore beaucoup de » rapports, mais ici la coquille est beaucoup plus comprimée, les » deux plis frontaux plus accusés; enfin le crochet est bien plus » recourbé, le trou très petit et la carène presque nulle.

» Il n'y a donc pour moi aucune difficulté; la *Terebratula* » *biplicata* de Brocchi est exactement la *Terebratula indentata* de » Sowerby, et, si l'on voit quelques différences dans la taille ou la » grandeur relative du crochet avec les échantillons de la Nor- » mandie, cela ne doit être attribué qu'à une légère modification » due à l'influence de telle ou telle localité sur les caractères de » l'espèce. »

Les spécimens de *Terebratula indentata* que M. Eug. Deslongchamps nous a permis de présenter à la Société comme termes de comparaison nous ont laissé encore quelques doutes; ce sont des individus moitié plus petits que celui de Brocchi, plats, et ayant les bords latéraux presque parallèles. Mais depuis nous nous sommes procuré un échantillon du lias moyen de Brûlon (département de la Sarthe), que M. Eug. Deslongchamps a rapporté sans hésitation à la même *Terebratula indentata* et qui lui a paru convenir en tout à la coquille de Brocchi, confirmant, dit-il, une fois de plus cette règle qui lui a paru malheureusement trop générale, à savoir : que les brachiopodes revêtent souvent pour chaque localité une forme particulière, ce qui modifie singulièrement l'idée qu'on pourrait conserver en supposant que l'espèce peut toujours être séparée nettement et ne jamais présenter qu'un type unique dans le temps et dans l'espace. M. Eug. Deslongchamps croit au contraire que telle ou telle espèce varie, et cela dans de grandes proportions, au commencement, au milieu et à la fin d'une période géologique; que la localité influe d'une manière très notable, surtout sur la grandeur relative, sur la couleur et même jusqu'à une certaine limite sur la forme des échantillons, et que, chez les brachiopodes pas plus que chez les autres animaux, l'espèce ne peut être regardée comme une chose fixe et immuable, mais au contraire qu'elle doit être considérée comme essentiellement variable.

La figure A de notre planche représente la coquille de Brûlon dont nous venons de parler.

Nous ajouterons à ces longs détails quelques réflexions sur la voie par laquelle les deux brachiopodes ont pu tomber entre les mains de Brocchi. Il paraît que Menard de la Groye, visitant l'Italie en 1806, avait l'intention de réunir les matériaux d'un ouvrage sur les fossiles subapennins, projet qui, plus tard, fut réalisé par Brocchi.

Ce dernier était à cette époque professeur d'histoire naturelle au Lycée de Brescia, et sa réputation déjà établie comme naturaliste distingué a pu mettre les deux savants en rapport.

Or, Menard de la Groye habitait le Mans, et il est bien connu qu'il s'occupait de la manière la plus active de recueillir les fossiles du département de la Sarthe qu'il distribuait abondamment à ses amis et correspondants.

Nous en avons la preuve dans l'ouvrage de Lamarck « *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* » où le nom de Menard se trouve très souvent et ordinairement avec des indications d'habitat si exactes, qu'il a été, dans ces derniers temps, souvent possible de reconnaître par ce moyen certaines espèces, inscrites dans ce grand ouvrage, que la phrase descriptive de Lamarck n'aurait jamais permis d'identifier : nous citerons la *Terebratula spathica*, Lamarck, qu'il a été facile de reconnaître à l'endroit cité dans l'*Histoire des animaux sans vertèbres*, et qui n'est autre que la *Rhynchonella Thurmanni* des auteurs modernes.

Nous avons trouvé encore tout récemment dans la collection d'un autre contemporain de Menard de la Groye, M. de Gerville, cette même association d'une magnifique *Rhynchonella vespertilio* et d'une *Terebratula indentata*, cette dernière plus semblable au type ordinaire, qui pourraient bien avoir la même origine.

M. Aug. Dollfus présente la communication suivante :

Études critiques sur les Échinodermes fossiles du coral-rag de Trouville (*Calvados*) ; par MM. L. Sæmann et Aug. Dollfus (Pl. III).

La découverte récente d'un nouveau gisement d'Échinodermes fossiles dans les calcaires jaunes de Trouville (Calvados), constituant la base de l'assise corallienne, nous a fourni de riches matériaux, grâce auxquels nous avons pu reprendre quelques questions et éclaircir certains points en litige dans la connaissance des oursins.

Les espèces que nous avons recueillies sont les suivantes :

Cidaris florigemma, Phill.
Hemicidaris crenularis, Lam.
Acrosalenia decorata, Forbes.
Diplopodia subangularis, Desor.
Glypticus hieroglyphicus, Agass.
Pygaster umbrella, Agass.
Pygaster Gresslyi, Desor.

Nos observations portent sur trois d'entre elles.

Pygaster Gresslyi, Desor.

Les espèces assez nombreuses du genre *Pygaster* se distinguent d'ordinaire par des caractères faciles à saisir, et dont le principal réside dans la forme et la position de l'ouverture anale. L'espèce que nous avons trouvée à Trouville nous a présenté au contraire de sérieuses difficultés; nous commencions à désespérer d'en venir à bout, nous nous faisions presque à l'idée d'avoir à chercher un nom nouveau, lorsque nous avons eu le bonheur de pouvoir nous procurer de rares et précieux matériaux qui ont mis un terme à nos incertitudes.

Agassiz, dans ses *Échinodermes fossiles de la Suisse* (1re partie, page 81, pl. 12, fig. 13-14, 1839), a figuré sous le nom de *Pygaster laganoides* une espèce qu'il dit provenir du terrain portlandien de Rœdersdorf (Haut-Rhin). Plus tard, M. Desor, dans sa monographie des Galérides, déclare que l'échantillon décrit et figuré par Agassiz provient de la grande oolithe de Ranville, et que l'indication de son existence dans le portlandien de Rœdersdorf n'a été constatée que sur quelques fragments recueillis dans cette localité par M. Gressly. Ces derniers lui ont paru assez différents du type pour en faire une espèce distincte, pour laquelle il proposa le nom de *Pygaster Gresslyi*, sans cependant en donner de description complète.

Il y a à peine une dizaine d'années que cette nouvelle espèce fut décrite et figurée par M. Cotteau dans ses *Échinides du département de l'Yonne;* le dessin qu'il en donne a été reproduit par M. Desor à la 22e planche de sa *Synopsis* des Échinides fossiles.

En comparant nos échantillons à ces descriptions et à ces figures, nous n'avions pu leur trouver qu'une très faible ressemblance avec le *Pygaster Gresslyi* de MM. Desor et Cotteau, surtout à cause du peu d'analogie que présentaient la forme du périprocte et la disposition des tubercules.

Ils se rapprochaient au contraire beaucoup plus du *Pygaster laganoides* d'Agassiz, et, écartant dès lors l'idée que notre espèce pût être celle de M. Desor, nous étions assez disposés à admettre que le premier spécimen d'Agassiz pouvait bien réellement provenir de Rœdersdorf, d'autant plus que le texte est très explicite à cet égard. « L'exemplaire figuré (page 82) a été trouvé par M. Gressly dans un banc à coraux du portlandien à Rœdersdorf (Haut-Rhin). »

Quelques doutes nous restant encore, nous n'avons épargné ni

recherches, ni démarches, ni voyages, pour arriver à une solution. Grâce à l'obligeance de M. Eug. Deslongchamps, nous avons pu avoir entre les mains l'échantillon type du *Pygaster laganoides* d'Agassiz, qui vient en effet de Ranville ; nous avons aussi été assez heureux pour nous procurer un échantillon du *Pygaster Gresslyi* de Tonnerre, très rare dans cette localité, mais parfaitement identique avec nos échantillons de Trouville. Grâce à ces nouvelles données, nous avons pu constater que nous avions fait erreur en ne reconnaissant pas dans notre espèce le *Pygaster Gresslyi* de Desor; mais notre erreur sera très explicable pour les personnes qui voudront bien comparer le nouveau dessin que nous donnons (pl. III) avec les figures de MM. Cotteau et Desor. Il est incontestable que ces dernières ne rendent que très imparfaitement les exemplaires de Trouville et de Tonnerre, ce que l'on pourra attribuer à la mauvaise conservation du type ayant servi à la première figure.

A Rœdersdorf, d'après les renseignements que nous devons à M. Kœchlin-Schlumberger, le *Pygaster Gresslyi* se trouve dans le corallien supérieur ou astartien. Il en est de même à Tonnerre, tandis qu'à Trouville c'est dans le corallien inférieur qu'on le rencontre. Cela ne peut pas infirmer le rapprochement, car le même fait s'observe pour le *Pseudo-diadema hemisphæricum*.

La désignation de l'étage par Agassiz, comme portlandien, est fausse ; mais il faut se rappeler que les géologues du Jura ont toujours désigné sous ce nom l'étage kimméridien, et que des auteurs très compétents comprennent encore aujourd'hui l'astartien dans ce dernier étage.

Description du Pygaster Gresslyi *de Trouville.*

Comme il n'a encore été donné qu'une description d'un individu isolé du *Pygaster Gresslyi*, tandis que nous nous trouvons avoir entre les mains une série complète d'échantillons représentant tous les âges de cet oursin depuis le diamètre antéro-postérieur (longueur) 18 millimètres jusqu'à celui de 53 millimètres, nous avons cru devoir donner une nouvelle description s'appliquant à tous les individus possibles, et permettant de les reconnaître aisément, quelle que soit la taille des échantillons que l'on ait entre les mains.

Le contour de l'espèce, circulaire dans les plus jeunes individus, prend bientôt une forme légèrement pentagonale, tout en s'allongeant un peu transversalement. La différence entre les deux diamètres atteint quelquefois un douzième de la longueur (nous

nommerons ainsi le diamètre antéro-postérieur), mais elle est souvent moindre. La hauteur est, en moyenne, égale à la moitié de la longueur ; un peu plus forte dans les jeunes, elle diminue à mesure que le test grossit. Le bord et la partie voisine de la base sont fortement renflés ; le péristome est enfoncé ; son diamètre est à sa longueur comme 1 est à 3 dans les plus jeunes, et comme 2 est à 7 dans les adultes. Il est faiblement entaillé.

Les ambulacres dans le jeune âge sont parfaitement à fleur du test ; plus tard ils font une légère saillie à la surface de l'oursin. Leur accroissement présente des irrégularités remarquables. Les ambulacres de notre plus petit échantillon ont presque la moitié des interambulacres (4^{mm} : 8,2) ; cette largeur relative diminue peu à peu, mais régulièrement, et elle n'est plus que le tiers à peu près (8^{mm},5 : 23) dans le plus grand. Nous croyons pouvoir exprimer ce fait en disant que l'ambulacre atteint plus rapidement ses dimensions définitives en largeur, ce qui, du reste, est parfaitement en rapport avec son importance organique prépondérante sur celle de l'interambulacre.

La surface de l'oursin est comme granulée par des tubercules nombreux, égaux et perforés ; nous ne distinguons pas de crénelures à leur base, peut-être à cause de leur petitesse. Les scrobicules sont bien prononcés ; ils sont entourés à la partie supérieure du test d'une granulation forte et abondante ; vers le pourtour, et surtout du côté inférieur, les scrobicules se trouvent très serrés, et présentent un système de cellules hexagonales, bien reproduit dans notre figure 1 *f*.

Une étude approfondie de la disposition des tubercules nous a permis d'établir leur ordre d'apparition successive, et nous espérons qu'un coup d'œil sur la manière plus ou moins confuse dont ce détail est représenté dans la plupart des oursins à tubercules très nombreux ne fera pas juger inutile le développement que nous donnons à cette partie de notre travail.

On sait que les dix régions que l'on distingue à première vue sur un grand nombre d'oursins, et qui ont reçu les noms d'ambulacres et d'interambulacres, sont composées chacune de deux séries verticales de plaquettes calcaires. Les plaquettes des ambulacres sont d'un côté bordées de pores donnant passage aux organes du toucher et de la préhension, et elles sont en contact par le bord opposé à celui qui est perforé. Nous nommerons bord extérieur de l'ambulacre celui qui porte les pores. Limitées de ce côté par des organes qui ne sauraient se déplacer dans l'enveloppe calcaire, les plaques ambulacraires ne peuvent s'accroître en

largeur, c'est-à-dire dans le sens de la périphérie, que par leur bord interne. Les deux séries de plaques interambulacraires ont au contraire place libre pour leur accroissement tant à droite qu'à gauche. S'ils se développaient régulièrement du chaque côté, comme le bord interne des plaques ambulacraires, il s'ensuivrait qu'elles resteraient constamment deux fois plus larges que ces dernières. Cette proportion qui existe dans le jeune âge ne persiste pas, car nous avons démontré plus haut que les ambulacres atteignaient plus rapidement leur largeur maximum.

L'oursin grandit donc latéralement par l'élargissement de ses plaquettes. Son accroissement en hauteur s'opère d'une tout autre façon par la naissance de nouvelles plaques sur le pourtour de l'appareil apicial, et cela doit être pour sauvegarder la distribution régulière des tentacules le long des ambulacres et la solidité du test, qui deviendrait impossible avec des éléments changeant constamment de forme dans toutes les directions.

L'affaiblissement du test sur les bords verticaux s'observe du reste très souvent et très bien sur les oursins fossiles par les cassures qui affectent de préférence ces régions.

On comprend maintenant dans quel ordre devront apparaître les nombreux tubercules qui recouvrent la surface du *Pygaster Gresslyi*. Dans les ambulacres, chaque plaquette naîtra avec un seul tubercule placé à côté des pores. A mesure que la plaquette grandit, il s'ajoute un nouveau tubercule à côté du premier, mais seulement du côté interne, puis un second, mais toujours du même côté. L'ambulacre arrivé à son parfait développement présente alors (voy. fig. 1 *e*) deux séries verticales de tubercules garnissant toutes les plaques du sommet jusqu'à la bouche, puis deux autres séries verticales parallèles, ajoutées intérieurement, ne partant pas du haut, mais seulement du point où la largeur des plaquettes a permis leur intercalation, enfin deux autres séries parallèles partant d'encore moins haut, qui portent le nombre des rangées verticales de tubercules à six sur la circonférence, nombre que le *Pygaster Gresslyi* ne dépasse pas.

Dans les interambulacres le développement des plaquettes n'étant plus gêné, les tubercules n'occupent plus le côté, mais bien le milieu, pour former les rangées principales. Les suivantes s'ajouteront alors à droite et à gauche des premières. Il est à remarquer que les rangées secondaires de même ordre ne sont pas d'égale longueur. Celle qui prend son origine du côté de l'ambulacre commence un peu plus tôt. Notre figure 1 *d* montre bien cette disposition. On voit les rangées principales atteindre le

sommet, accompagnées extérieurement de quatre rangées secondaires, et intérieurement seulement de trois, qui vont en décroissant de longueur aussi bien vers le sommet que vers la bouche (voy. fig. 2). Si l'oursin grandissait encore un peu, un nouveau rang de tubercules viendrait prendre naissance en dedans; il y aurait alors quatre séries de chaque côté de la principale, celles de l'extérieur commençant toutes quatre un peu plus haut que celles de l'intérieur.

Nous avons observé cette disposition des tubercules si remarquable par sa régularité dans tous les *Pygaster*, dans les *Pedina*, dans les *Echinus*. Il est probable qu'on la retrouvera encore dans plusieurs autres genres; mais, d'après les différentes figures que nous avons examinées, nous croyons pouvoir affirmer que c'est la première fois que l'on saisit nettement cette curieuse disposition.

La conclusion la plus importante à tirer de cette longue dissertation, c'est qu'il ne suffit pas d'indiquer dans la description des espèces le nombre des rangs de tubercules, puisqu'ils varient avec l'âge des individus. Il est indispensable que l'on ajoute en même temps ses dimensions pour que l'indication soit utile. Le *Pygaster Gresslyi* a 18 millimètres de diamètre, a déjà 4 rangs de tubercules dans les ambulacres, et 6 seulement dans les interambulacres. Les cinquième et sixième rangs ambulacraires ne paraissent que lorsque le diamètre arrive à 40 millimètres; mais il n'en vient pas d'autres après, quoique l'oursin grandisse encore. Les séries interambulacraires augmentent de la manière suivante : elles sont, comme nous l'avons dit, au nombre de 6 pour le diamètre de 18 millimètres, de 8 pour 22 millimètres, de 10 pour 29 millimètres, de 12 pour 32 millimètres, de 14 pour 36 millimètres, de 16 pour 45 millimètres (1), et de 18 pour 54 millimètres.

Nous rappelons comme résultat important de nos recherches les variations que le *Pygaster Gresslyi* subit à mesure qu'il avance en âge : 1° les ambulacres sont comparativement plus larges dans les jeunes; 2° le nombre des tubercules n'augmente pas en proportion de la taille; 3° lorsque de nouveaux tubercules viennent à naître, ils se distribuent par séries verticales parallèlement à la rangée principale, du côté interne pour les plaquettes ambula-

---

Par un malheureux hasard, le dessinateur n'a pas bien saisi le détail sur lequel nous avions le plus insisté, et n'a représenté que 12 rangs de tubercules à notre fig. 1, *a*, tandis que le modèle, échantillon de 43 millimètres de diamètre, en a réellement 16, ainsi que chacun peut s'en assurer dans la collection de l'École des mines.

craires, des deux côtés pour les plaques interambulacraires ; 4° le périprocte et le péristome sont proportionnellement plus grands dans les jeunes que dans les adultes; 5° la forme générale des jeunes est beaucoup moins anguleuse et un peu plus élevée.

Nous avons réuni dans un premier tableau les principaux éléments obtenus sur une grande série de *Pygaster Gresslyi*, de différents âges, en mesurant et en comptant tout ce qui s'y prête.

Dans un second, nous avons noté les mêmes éléments pour quelques *Pygaster laganoides*, correspondant par leur taille à des individus du premier tableau.

C'est là le seul moyen de pouvoir comparer avec fruit et distinguer par la suite les deux espèces.

1er TABLEAU. — *Pygaster Gresslyi.*

Le signe ? indique qu'une imperfection de l'échantillon a empêché des mesures exactes.

Le signe * indique les individus correspondant par leur taille à des *Pygaster laganoides* du second tableau.

	*1	2	3	4	*5	6	7	*8	9	10	11	12
Diamètre antéro-postérieur.	18	22	26,5	29,5	31,5	32,5	35	37	39	43	45	53
Id., transversal . . .	19	23	28	30	33	35	36	39,5	42,5	47	46	?
Hauteur.	10	10	13,5	15	14	15?	12	19	20	22	21	23
Largeur de l'ambulacre.	4	5	5	5	5,2	6	6	5,7	5	8,5	8	8,5
Id. de l'interambulacre.	8,2	9	12	12	14	15,5	15,5	17	19	20	20	23
Largeur totale du périprocte et de l'appareil apicial.	7	9	12	12	15	15,5	15,5	16,5	. . .	20	?	26,5
Largeur maximum du périprocte. . . .	5	5,5	?	?	8	8,5	9	?	. . .	11	?	13
Id. minimum au sommet.	4	3,5	?	?	5	?	4,5	?	. . .	5,5	?	6
Rangées de tubercules de l'ambulacre.	4	4	4	4	4	4	4	4	6	6	6	6
Id. de l'interambulacre.	6	8	10	10	12	12	14	14	16	16	16	18
Rangées naissantes. .	2	1	0	2	0	2	0	2	. . .	2	2	0
Nombre de tubercules de la rangée principale de l'ambulacre.	19	?	?	26	28?	29	27	?	. . .	32	?	?
Id. interambulacre. .	18	?	?	24	22	24	24	?	. . .	?	?	?
Largeur du péristome.	6	7	?	?	?	10	10	11,5	. . .	?	?	?

Le n° 10 est l'échantillon modèle de notre figure 1 *a*; il provient de Trouville et appartient à la collection de l'École des

mines. Il a 16 rangs de tubercules, quoique le dessinateur, comme nous l'avons dit, n'en ait figuré que 12.

Le n° 6 correspond à notre figure 1 *b*. Il est aussi de Trouville.

Le n° 9 provient de la collection de M. Michelin. Localité inconnue.

Le n° 7 provient du corallien supérieur d'Yrouerre près Tonnerre.

Tous les autres échantillons viennent de Trouville.

2° TABLEAU. — *Pygaster laganoides.*

	1	2	3	4
Diamètre antéro-postérieur	17	31	37?	55
— transversal	17,5	33,5	30	57
Hauteur	8	15	11?	20
Largeur de l'ambulacre	3	5,5	6	—
— de l'interambulacre	7,5	14	16,5	—
Largeur totale du périprocte et de l'appareil apicial	7,5	17	15?	—
Largeur maximum du périprocte	4	8	?	—
— minimum au sommet	?	5	?	—
Rangées de tubercules de l'ambulacre	4	6	6	6
— — de l'interambulacre	10	16	16	22
Rangées naissantes	—	—	—	—
Nombre de tubercules de la rangée principale de l'ambulacre	18	29	26	45
— — — interambulacre	18	25	25	—
Largeur du péristome	6	10	12	—

Les n°s 1 et 2 se prêtent à des mesures fort exactes.

Le n° 3 est trop écrasé pour pouvoir fournir des termes de comparaison certains.

Ils viennent tous trois de Ranville et nous ont été communiqués par M. Eug. Deslongchamps.

Le n° 4 est le *Pygaster Morrisii* de Wright, mais que nous croyons devoir considérer comme un *Pygaster laganoides*.

Comparaison des deux espèces.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à faire servir nos remarques, nos tableaux et nos figures, à la comparaison des deux espèces, à tâcher de donner un critérium certain, un moyen infaillible de déterminer avec exactitude un échantillon de l'un ou de l'autre des deux *Pygaster*, ne fût-ce qu'un morceau.

La forme ne peut donner aucun caractère ; comme le *Pygaster Gresslyi*, le *Pygaster laganoides* d'abord circulaire devient peu à peu pentagonal en vieillissant. Sa hauteur est aussi un peu plus grande dans le jeune âge. Il est probable que la taille ne fournira

pas non plus d'indice, car les grands exemplaires du *Pygaster Gresslyi* sont rares, et la taille moyenne qu'on rencontre le plus fréquemment est aussi la plus ordinaire pour le *Pygaster laganoides*.

Dans le dernier, comme dans le premier, les ambulacres ne commencent à faire saillie que chez les adultes. Le peu d'exemplaires de *Pygaster laganoides* en bon état, que nous avons eu entre les mains, nous permet néanmoins de croire que les variations du rapport entre l'ambulacre et l'interambulacre suivent la même loi dans cette espèce que dans celle du coral-rag.

Les péristomes n'offrent pas de différence appréciable, et obéissent à la même loi dans leurs changements de grandeur. Les périproctes rarement en bon état, l'appareil apicial manquant toujours, ne semblent pourtant pas pouvoir se distinguer. Nous avons fait figurer (fig. 3) celui d'un échantillon du coral-rag de Tonnerre, pour rectifier les figures de MM. Cotteau et Desor, et (fig. 4) la même partie d'un *Pygaster laganoides* de Ranville de 31 millimètres de diamètre, appartenant à M. Eug. Deslongchamps, pour compléter le dessin d'Agassiz. L'examen de ces figures et la lecture de nos tableaux feront voir que le périprocte du *Pygaster laganoides* est un peu plus allongé; mais, comme nous n'avons qu'un seul individu qui présente nettement cette partie, il serait prématuré d'attacher à ce caractère une grande importance.

Notre longue étude sur la disposition des tubercules dans le *Pygaster Gresslyi* est exactement vraie pour le *Pygaster laganoides*; mais si nous arrivons enfin au nombre des rangs de tubercules, c'est là que nous trouverons la seule vraie différence entre ces deux espèces. Comme on peut le voir par l'examen de nos tableaux, dans le plus jeune âge, à 18 millimètres de diamètre, ils ont tous deux 4 rangs de tubercules dans l'ambulacre; mais le *Pygaster laganoides* en a déjà 6 à 31 millimètres, peut-être avant, tandis que le *Pygaster Gresslyi* n'a ses 6 rangées qu'à 39 millimètres.

Dans l'interambulacre, toujours à 18 millimètres, le premier a dix rangs de tubercules; pour arriver à ce chiffre il faut que le second ait atteint un diamètre de 27 millimètres, car, à 18 millimètres, il n'en a encore que six. A 31 millimètres de diamètre, le premier a seize rangs de tubercules, nombre que le second ne présente qu'à un diamètre de 40 millimètres, car à 31 millimètres il n'en a encore que douze.

Dans le désir de pousser plus loin la généralisation de ces observations, nous avons été amenés à chercher dans d'autres auteurs s'il ne s'y trouverait pas un exemple de *Pygaster laganoides* plus

âgé, c'est-à-dire plus grand que ceux que nous avions entre les mains. En étudiant les admirables pages de Wright sur les *Pygaster* de la grande oolithe, et en particulier celles qu'il consacre au *Pygaster Morrisii*, nouvelle espèce créée par lui, nous nous sommes bientôt convaincus, que, loin d'être un type nouveau, cet oursin n'était en réalité qu'un *Pygaster laganoides* de dimensions beaucoup plus considérables que ceux que l'on voit journellement.

Wright, en effet, dit textuellement que l'exemplaire figuré, celui sur lequel il a créé l'espèce, est le seul qu'il ait jamais eu entre les mains, et fait remarquer qu'il échappe à la règle posée par Agassiz, que les *Pygasters* n'ont jamais plus de quatre rangs de tubercules à l'ambulacre, cet oursin en possédant six. Notre étude sur l'accroissement progressif du nombre des tubercules, un simple coup d'œil sur nos tableaux, où près de la moitié des échantillons cités ont six rangs de tubercules à l'ambulacre, prouvent surabondamment la fausseté de cette règle, fondée seulement sur l'examen d'individus encore en bas âge, et qui ne peut subsister devant une observation méthodique du développement de ces échinodermes. Wright n'ayant jamais vu que des *Pygaster laganoides* à quatre rangs de tubercules, et croyant ce nombre caractéristique pour cette espèce, fut naturellement conduit à en créer une nouvelle pour l'échantillon à six rangs qu'il avait entre les mains. La description qu'il en donne se rapporte avec une exactitude parfaite au *Pygaster laganoides*, et lui-même à l'article AFFINITÉS ET DIFFÉRENCES constate que son échantillon ne diffère du *Pygaster laganoides* que par sa taille et le nombre des tubercules.

Devant ces affirmations, et trouvant nous-même dans l'examen de la figure la confirmation de nos études, il nous a été impossible de ne pas considérer le *Pygaster Morrisii* de Wright comme un *Pygaster laganoides* plus âgé et naturellement plus développé que ceux qu'on avait vus jusqu'à présent. Nous l'avons inscrit comme tel au n° 4 de notre second tableau, et comme tel nous le comparons au n° 12 de notre premier tableau. Tous deux, à diamètre presque identique (55 et 53 millimètres), ont 6 rangs de tubercules à l'ambulacre ; à l'interambulacre, le premier en a 22, tandis que le *Pygaster Gresslyi* correspondant n'en a que 18. Ce nombre dans un *Pygaster laganoides* n'impliquerait qu'un diamètre de 45 millimètres environ, et il nous semble hors de doute que si l'on rencontrait des *Pygaster Gresslyi* plus âgés encore que ceux que nous avons étudiés, de 65 millimètres de diamètre par

exemple, on retrouverait sur les échantillons les 22 rangs de tubercules qui caractérisent le *Pygaster Morrisii* de Wright, ou, pour mieux dire, le *Pygaster laganoides* à 55 millimètres de diamètre.

On le voit, pour déterminer un exemplaire, il ne suffit pas de compter ses rangs de tubercules, mais il faut encore avoir calculé, pour terme de comparaison, quelques autres éléments, tels que les diamètres, les largeurs de l'ambulacre et de l'interambulacre, etc., car, si l'on peut rencontrer des échantillons des deux espèces présentant le même nombre de rangées, toutes leurs autres dimensions, dans ce cas, sont forcément différentes, et réciproquement. Comme dans notre tableau nous avons donné aussi exactement que possible tous les éléments d'une série complète du *Pygaster Gresslyi*, comme d'un autre côté il n'y a que le *Pygaster laganoides* qui soit assez voisin pour pouvoir être confondu avec lui, le *Pygaster Morrisii* n'étant en réalité qu'un grand exemplaire de cette dernière espèce, il nous semble qu'on pourra toujours, au moyen du calcul de quelques éléments et d'un coup d'œil jeté sur notre tableau, décider si un échantillon, un fragment même, est ou n'est pas un *Pygaster Gresslyi*, ce qui revient à décider si c'est un *Pygaster Gresslyi* ou *laganoides*, et par conséquent à le déterminer complétement.

Explication de la planche III.

Fig. 1. *Pygaster Gresslyi*, Desor. Appartenant à la collection de l'École des mines, et communiqué par M. Bayle.

1 *a*. Vu d'en haut, grandeur naturelle.

1 *b*. Vu de derrière, grandeur naturelle.

Ces deux figures n'ont que 12 et 14 rangs de tubercules, au lieu de 16 que l'on en compte sur l'original.

1 *c*. Deux plaquettes interambulacraires grossies, prises sur la circonférence, et présentant correctement 8 rangs de tubercules.

1 *d*. Partie supérieure d'un interambulacre grossi; les deux rangs principaux de tubercules sont accompagnés chacun, intérieurement de trois, extérieurement de quatre rangées additionnelles.

1 *e*. Partie supérieure d'un ambulacre grossi. (Les lignes suturales et les pores entourant le sommet ont été ajoutés par le dessinateur.)

1 *f*. Scrobicules de la face inférieure grossis, pour montrer leur forme sexagonale.

Fig. 2. Autre individu de la même espèce, provenant aussi de Trouville. Vu du côté buccal.

Fig. 3. Périprocte de la même espèce, d'après un spécimen d'Yrouerre près de Tonnerre (Yonne), appartenant à l'École des mines. Grandeur naturelle.

Fig. 4. *Pygaster laganoides*, Agass., d'après un individu presque parfait de Ranville, ayant 34 millimètres de longueur. De la collection de M. Eug. Deslongchamps.

4*a*. Périprocte, grandeur naturelle. (Pour suppléer à la figure de M. Agassiz. *Échinodermes suisses*, pl. XII, fig. 13.)

4*b*. Deux plaquettes interambulacraires grossies à la même échelle que la figure 4*c*., et présentant, pour une taille beaucoup moindre, le même nombre de rangs de tubercules.

Hemicidaris crenularis, Lamarck.

Les échantillons que nous avons recueillis se rapportent incontestablement à l'*Hemicidaris intermedia*, tel qu'il a été défini par Forbes; mais nous allons exposer pourquoi nous désirons néanmoins lui appliquer le nom d'*Hemicidaris crenularis*.

Après que Lamarck eut créé cette espèce, il n'en fut donné par Goldfuss et d'autres auteurs que des descriptions et des dessins plus ou moins imparfaits.

Agassiz (*Échinodermes fossiles de la Suisse*, 2e partie, p. 44, pl. XIX, fig. 10-12) a le premier figuré cette espèce sous le nom que Lamarck lui avait précédemment donné. Sans nous occuper pour le moment de l'échantillon avec ses radioles en place, de la pl. XVIII, fig. 24, il donne d'excellentes figures qui resteront le type de l'espèce; elles sont exécutées avec le plus grand soin, et supportent le grossissement d'une bonne loupe. Si on les compare de la sorte à un de nos échantillons de Trouville, on trouve une ressemblance parfaite jusqu'aux moindres détails. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner si l'on a été si longtemps avant de former les deux espèces qui nous occupent. Ce n'est en effet qu'en 1850, que Forbes, en publiant la troisième décade de ses admirables planches accompagnant les « Mémoires explicatifs de la carte géologique de la Grande-Bretagne », fit remarquer qu'aucun des spécimens anglais ne se rapportait au type de l'*H. crenularis* portant ses baguettes, figuré par Agassiz, et proposa de remettre en vigueur le nom d'*Hemicidaris intermedia*, donné autrefois par Flemming à ces mêmes exemplaires. Il en donne ensuite une longue description, mais qui ne fournit en définitive aucun caractère saisissable pour distinguer les tests des deux espèces. Il en est de même de M. Cotteau, qui, dans ses belles *Études sur les Échinodermes fossiles du département de l'Yonne*, déclare que les

deux espèces quoique très voisines sont « parfaitement distinctes », sans signaler cependant d'autre différence nette et réelle que celle des radioles.

M. Wright est le premier à sentir vivement tout ce qu'il y a d'inadmissible dans cette hypothèse, par laquelle deux espèces si répandues et possédant des radioles si différents offrent dans leurs tests une ressemblance telle que les plus habiles observateurs n'y trouvent pas la moindre dissemblance. « J'ai de bonnes raisons, dit-il, de croire que les paléontologistes étrangers confondent souvent ces deux espèces, car j'ai reçu des échantillons étiquetés *Hemicidaris crenularis* qui se rapportent évidemment à l'espèce anglaise, » et page 93 : « Si la détermination de cette espèce reposait uniquement sur l'anatomie du test, il eût été pour ainsi dire impossible de distinguer ces deux *Hemicidaris*. » « Le seul vrai caractère, ajoute-t-il plus loin, doit se trouver, comme je l'ai toujours observé, dans la forme et la structure des radioles. » Nous sommes complétement de son avis sur ce point, et, comme lui, nous ne chercherons que dans les radioles les vrais caractères spécifiques de ces *Hemicidaris*. Ceux que l'on veut trouver dans la forme générale de l'oursin, dans le développement plus ou moins grand des tubercules ambulacraires, sont trop peu nets et trop peu constants pour être certains. M. Cotteau dit en effet que l'*Hemicidaris crenularis* a en général une forme plus élevée ; l'échantillon qu'il figure donne pour rapport de la hauteur au diamètre la quantité 0,85, tandis qu'un des spécimens d'*Hemicidaris intermedia* figuré par Forbes présente pour nombre correspondant 0,86. Il ajoute que les tubercules ambulacraires sont plus développés chez l'*Hemicidaris crenularis ;* son dessin au contraire les montre beaucoup moins gros que ceux de Forbes et de Wright. Il n'y a, on le voit, de caractère authentique que dans les radioles ; arrêtons-nous donc un peu sur cette question.

Agassiz, à côté de la figure que nous avons déjà citée (pl. 19, fig. 10-12), donne encore (pl. 18, fig. 23-24) le dessin d'un échantillon, dont le test est plus ou moins conservé, mais qui porte encore presque toutes ses baguettes. C'est celui-là qui a toujours depuis lors été considéré comme le type de l'*Hemicidaris crenularis ;* c'est à celui-là que l'on s'est rapporté pour attribuer à cette espèce des radioles en forme de massue, couvertes de stries fines, à sommets toujours lisses, qu'ils soient ou non tronqués, à anneau peu développé. Le susdit échantillon, aujourd'hui au musée de Vienne, a été trouvé par M. le comte Dudressier dans le coral-rag à Chailles de Brégille, près de Besançon. C'est, nous croyons

pouvoir l'affirmer, le seul exemplaire de cette espèce qui ait jamais été trouvé avec ses radioles en place. M. Cotteau dit avoir souvent rencontré ces baguettes en forme de massue, et en a fait figurer plusieurs ; encore ne sont-elles pas tout à fait identiques avec celles de l'échantillon de Vienne; mais il ne cite aucun cas où il les ait vues à leur place sur le test de l'oursin, et rien ne prouve, sauf l'affirmation d'Agassiz, que ces radioles appartiennent à la même espèce. Aussi M. Cotteau se borne-t-il, sous toute réserve, à émettre l'opinion qu'elles pourraient n'être que des variétés de forme propres à la même espèce et au même individu. Ainsi, rencontre très fréquente du test de l'oursin, mais un seul échantillon avec ses baguettes en place.

Voyons maintenant s'il en est de même pour les radioles de l'*H. intermedia* de Forbes. Ce sont les seules que l'on ait vues jusqu'à présent en Angleterre. M. Wright dit textuellement « qu'il n'a jamais trouvé dans l'oolithe anglaise d'épines semblables à celles qu'a figurées Agassiz. » Dans le Jura neufchâtelois, parmi un grand nombre d'échantillons recueillis par M. Jaccard, nous n'avons jamais vu que les piquants, longs, grêles et pointus, de l'*H. intermedia* de Forbes, entre autres un splendide exemplaire avec ses radioles en place. En Normandie, nous n'avons rencontré aussi que des radioles allongés et aigus, quelquefois en position.

Nous arrivons donc à cette conclusion remarquable, qu'une espèce apparemment si bien connue et considérée comme si caractéristique que l'*Hemicidaris crenularis* ne se retrouve plus, ni en Angleterre, ni en Normandie, ni dans le Jura, peut-être pas davantage dans la Sarthe et en Bourgogne, tandis que l'*Hemicidaris intermedia* le remplace partout.

Nous avons cru un instant qu'une différence de niveau dans les positions respectives des deux espèces dans les couches du coral-rag viendrait trancher la question ; mais de nombreux renseignements, entre autres une longue lettre de M. Pidancet, datée de Besançon, c'est-à-dire de la localité même d'où provient l'échantillon type d'Agassiz, nous ont montré l'inopportunité de cette hypothèse.

Mais il existe une autre solution bien simple de la question, à laquelle on arrive en prenant pour point de départ une erreur d'Agassiz. Toutes les difficultés, en effet, seraient immédiatement levées, si l'on arrivait à prouver que le spécimen à radioles de la collection Dudressier ne se rapporte pas au véritable *Hemicidaris*

crenularis, tel qu'il est figuré pl. XXIX, fig. 10-12 des *Échinodermes fossiles de la Suisse*, et qu'Agassiz s'est trompé, en les confondant sous le même nom.

Pour donner une base plus certaine à nos conjectures, nous avons voulu voir nous-mêmes l'échantillon de Vienne, et voici ce que nous avons observé.

L'exemplaire figuré a pour gangue un calcaire gris jaunâtre très compacte ; il est scié ou usé sur la meule, et son aspect rappelle le calcaire lithographique ; nous n'avons pas vu d'autres fossiles dans la pâte. L'oursin lui-même est assez mal conservé, et nous n'avons pu constater que les faits suivants :

1° La petite dimension du péristome que nous avions remarquée sur la figure ne peut être vérifiée rigoureusement, et doit être attribuée au dessinateur, car, dans le spécimen lui-même, la bouche est écrasée et par suite plutôt agrandie. Il n'y a donc pas lieu à faire là de remarque certaine.

2° Les tubercules ambulacraires de la fig. 12 d'Agassiz et des échantillons types de l'*H. crenularis* sont bien plus petits, plus rapprochés et de forme plus conique que dans l'exemplaire du musée de Vienne. Un de nos échantillons de Trouville, de 38 millimètres de diamètre, présente 7 et 8 tubercules ambulacraires, si l'on compte depuis le premier gros mamelon de la circonférence jusqu'au bord du péristome, et tous sont visibles lorsqu'on regarde l'oursin de face du côté buccal. L'*Hemicidaris* de Besançon, à taille égale, n'en présente nulle part plus de six, nombre qui se retrouve dans l'*Hemicidaris crenularis* de la pl. XIX d'Agassiz, qui n'a, lui, que 30 millimètres de diamètre, au lieu de 38.

En présence des différences très saisissables que nous venons de noter entre l'oursin du musée de Vienne et les types reconnus de l'*H. crenularis*, nous sommes amenés aux conclusions suivantes :

L'échantillon à radioles de Vienne, sur lequel on s'appuie pour attribuer à l'*H. crenularis* des radioles en forme de massue, nous semble ne pas être un véritable *H. crenularis*.

Aucun autre échantillon d'*H. crenularis* avec de pareilles baguettes en place n'ayant encore été figuré, on serait fondé à croire que les radioles en forme de massue ne sont pas celles de l'*Hemicidaris crenularis*. D'un autre côté, les piquants longs et pointus de l'*Hemicidaris intermedia* de Forbes se rencontrant presque partout, de nombreux échantillons ayant été trouvés en

diverses localités avec ces baguettes en place, les tests ne différant pas sensiblement des types donnés par Agassiz pour l'*H. crenularis*, on pourrait penser que c'est là un faciès constant pour les individus qui ont été séparés jusqu'à présent en deux espèces, et qu'il n'y a pas lieu, par conséquent, de donner un nom particulier aux échantillons d'Angleterre, de Normandie et du Jura.

Le nom d'*Hemicidaris crenularis*, donné primitivement par Lamarck, reviendrait donc à tous les individus ayant pour type de leur test les figures d'Agassiz (pl. XIX, fig. 10-12), et pour types de leurs radioles les baguettes, longues, pointues, faiblement striées à la base, à collerette lisse au-dessus de l'anneau, figurées par Forbes (troisième décade, pl. IV, fig. 6-9). L'exemplaire de Vienne deviendrait une autre espèce à laquelle se rapporteraient peut-être les radioles en forme de massue signalées par M. Cotteau; cette nouvelle espèce serait incontestablement fort rare.

Nous espérons que le concours des savants spéciaux permettra de juger bientôt en dernier ressort une question aussi importante.

Cidaris florigemma, Phillips, *Geology of the Yorkshire*, pl. III, fig. 12.

Nous possédons un superbe échantillon du *Cidaris florigemma* de Trouville, qui nous a frappés par sa ressemblance extrême avec les figures que Phillips a données le premier de cette espèce devenue depuis une des plus importantes parmi les fossiles caractéristiques du terrain jurassique supérieur.

Ce qu'il nous importe surtout de signaler, sans rentrer dans les détails historiques et synonymiques du *Cidaris florigemma*, déjà discutés à fond par MM. Desor, Wright et Cotteau, c'est la différence de forme qui existe entre l'échantillon figuré par Phillips et le nôtre d'une part, et d'autre part celui dont la figure est donnée par M. Wright.

A hauteur égale, 35 millimètres, le nôtre a 48 millimètres de diamètre, proportion qui existe aussi dans celui de Phillips, tandis que l'individu figuré par M. Wright a 52 millimètres. Quoique peu considérable, cette différence suffit pour donner aux premiers une apparence beaucoup plus sphéroïdale.

Avec sa sagacité habituelle, M. Wright a parfaitement remarqué que les jeunes individus étaient plus globuleux, et nous ne cherchons ici qu'à corroborer un fait digne d'attirer l'attention des paléontologistes.

La forme plus ou moins bombée est généralement citée dans les descriptions d'espèces, et, pour le genre *Cidaris* surtout, dont les caractères spécifiques sont ordinairement peu tranchés, on y attache une grande importance.

Voici comment nous expliquerons les changements de forme que nous venons de signaler dans le *Cidaris florigemma ;* comme nous l'avons démontré pour le *Pygaster Gresslyi*, les plaquettes s'accroissent dans les directions horizontales et verticales d'une manière tout à fait indépendante. L'accroissement, toujours plus actif sur les bords latéraux, tend à augmenter le diamètre de l'oursin, tandis que celui des bords supérieur et inférieur des plaquettes n'influe que peu sur les variations de hauteur qui sont dues presque uniquement, comme nous l'avons vu, à la naissance de nouvelles plaques autour de l'appareil apicial. D'après la comparaison déjà faite, on peut donc poser comme certain que l'accroissement en hauteur s'arrête dans le *Cidaris florigemma* quand cette dernière a atteint 35 millimètres; mais alors, les plaquettes s'augmentant encore pendant quelque temps par les bords latéraux, la forme générale de l'oursin tend à s'aplatir.

Il est plus que probable que l'accroissement équatorial, pour nous servir d'un très bon terme de M. Wright, a pour conséquence d'augmenter surtout la granulation qui sépare les cercles scrobiculaires; il apporte ainsi un changement dans la sculpture de la surface à différents âges, changement qu'il importe d'étudier avec soin pour établir de bonnes espèces.

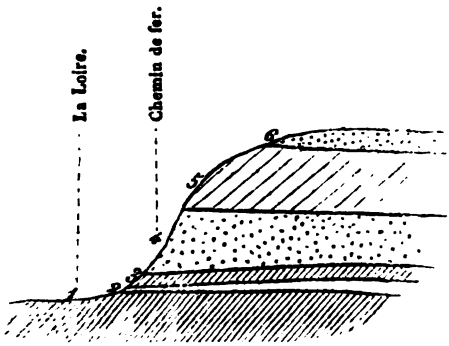
Le secrétaire présente la note suivante de M. Ébray :

Note sur les derniers affleurements de l'étage urgonien dans le sud du bassin parisien ; par M. Ébray.

On sait que l'étage urgonien affleure sur les limites des départements de l'Yonne et de la Nièvre où il a encore 6 à 7 mètres d'épaisseur ; à l'ouest de ce point il n'a plus été constaté, et son existence dans le département de la Nièvre est restée problématique jusqu'à ce jour.

Les eaux très basses de cette année m'ont engagé à visiter les berges de la Loire, et j'ai été assez heureux pour découvrir à peu de distance (800 mètres environ) en amont de Myennes un affleurement très bien caractérisé d'argile à lumachelles, qui représente

évidemment le dernier vestige de cette formation ; car, d'une part, elle se présente en ce point avec une très faible épaisseur, et, d'autre part, les excavations nombreuses de la rive gauche de la Loire offrent partout la superposition, sans couches intermédiaires, des grès rouges inférieurs du gault et de l'étage néocomien. La coupe du coteau de Myennes est la suivante :



1. Étage néocomien.
2. Étage urgonien.
3. Grès ferrugineux inférieurs du gault.
4. Sables verts du gault.
5. Argile du gault.
6. Sables ferrugineux de la Puisaye.

La Loire coule sur l'étage néocomien qui se présente ici avec son faciès habituel ; il est accompagné de *Janira atava*, *Panopæa neocomensis*, *Echinospatangus cordiformis*, etc.

Au-dessus viennent les argiles ostréennes sous forme d'argile grise non micacée, avec bancs de lumachelles subordonnés ; les fossiles sont très abondants, mais les espèces sont peu nombreuses ; ce sont surtout des *Ostrea Boussingaultii* dont la lumachelle paraît presque entièrement composée.

Au-dessus vient une petite couche de grès ferrugineux, 3, avec grains de quartz assez gros ; cette couche contient par places *Ammonites tardefurcatus*, *A. Milletianus*, *Rhynchonella sulcata* ; elle est accompagnée d'une argile ocreuse avec nodules ferrugineux.

Les couches sont recouvertes par les autres termes du gault, dont je me suis occupé dans une autre note.

Comme les derniers vestiges de l'étage néocomien se rencontrent à 10 kilomètres environ à l'ouest de la Loire, il est très probable que l'étage urgonien a partout accompagné ce premier étage.

Le Secrétaire communique la note suivante de MM. Marcel de Serres et Cazalis de Fondouce :

Des formations volcaniques du département de l'Hérault dans les environs d'Agde et de Montpellier, faisant suite aux observations sur les terrains pyroïdes du Salagou et de Neffiez; par MM. Marcel de Serres et B. Cazalis de Fondouce.

I. — *Points volcaniques des environs d'Agde.*

Ce qui frappe lorsqu'on passe des formations pyroïdes des pays montagneux qui avoisinent le Larzac et l'Escandorgue à celles de la plaine qui borde la Méditerranée, c'est-à-dire de Neffiez et de Cabrières à Agde et à Saint-Thibéry, c'est l'accroissement de l'activité volcanique. Si l'on examine attentivement les formations à travers lesquelles les matériaux ignés se sont fait jour, on ne tarde pas à reconnaître que les terrains pyroïdes que l'on rencontre en se rapprochant de la mer ne sont pas de la même époque que ceux qui constituent les chaînes dépendant des montagnes de Lodève. Ceux-ci, en effet, qui sont une des ramifications de l'éruption centrale de l'Auvergne, ont surgi à la fin de la période éocène, tandis que ceux de la côte, beaucoup plus récents, sont contemporains des dépôts graveleux et caillouteux de la période quaternaire. Ces deux faits, postériorité et recrudescence d'activité, que nous allons chercher à établir, s'expliqueront l'un l'autre.

Les environs d'Agde, depuis les bords de la mer jusqu'à Pézénas, depuis les ruines d'Embonne jusqu'au delà de Roquehaute, présentent un ensemble de formations volcaniques dont le développement est des plus remarquables. On est tout d'abord frappé, après avoir observé la plus grande uniformité dans les basaltes compactes de l'Escandorgue, du Salagou, de Cabrières et de Neffiez, de la variété des roches pyroïdes qui constituent la région d'Agde, de Saint-Thibéry et de Valros.

Ainsi le mont Saint-Loup, près d'Agde, est essentiellement formé par des laves scoriacées, souvent cordiformes. Ces laves, qui se montrent en coulées s'étendant à de grandes distances dans la plaine, sont posées sur des couches de tuffa tendre, qui se prolongent à une profondeur qui ne nous est pas connue. Enfin près du sommet on trouve des amas considérables de pouzzolanes, de cendres et de lapilli.

Telle est la composition du mont Saint-Loup, sur lequel le phare est bâti, ainsi que des deux monticules voisins, connus dans le pays sous les noms de *Pichot-puech* ou petit Pic, et de *Puech d'août castel* ou pic du Château. Ces pics s'élèvent sur la même base que le précédent, et forment à proprement parler avec lui le même cône volcanique.

La plaine qui s'étend au pied de cette montagne, à l'ouest et au nord, parallèlement à la Méditerranée, est recouverte par une grande quantité de laves compactes, isolées et moutonnées, qui ont la forme de bombes à couches concentriques, du volume souvent d'un mètre cube. Ces laves surmontent des couches horizontales de lapilli et de tuffa tout à fait semblables à celles qui forment la base du Saint-Loup. Ces couches, généralement friables et jaunâtres, très épaisses et très étendues, se prolongent sur toute la contrée que nous étudions. Elles se retrouvent en effet sur tout le littoral jusqu'au delà de Roquehaute vers le nord, à Saint-Thibéry et à Valros, et semblent être en rapport avec les pépérines de la Bégude dans les environs de Béziers.

La tranchée, ouverte près de Vias pour le passage du chemin de fer, a atteint dans ces tuffas une profondeur de 8 à 10 mètres, sans être parvenue au point où ils cessent. Ces couches, composées de laves, de lapilli, de cendres et de différents produits volcaniques, sont surmontées presque partout par une assise plus ou moins épaisse de graviers, de sables et de cailloux quartzeux de la période quaternaire. Elles empâtent en outre dans leur masse des fragments identiques avec ceux qui composent les assises supérieures, circonstance dont nous aurons à tenir compte plus tard en raison de la date qu'elle pourra nous fournir.

A une lieue d'Agde et à l'ouest, on aperçoit au-dessus des tuffas un épatement basaltique d'une faible élévation qui forme la petite chaîne connue sous le nom de *Roquehaute*, bien que sa faible hauteur au-dessus de la plaine ne lui mérite guère un pareil nom (1). Ces laves, presque compactes, d'un gris moins foncé que celles de Saint-Loup et du fort Brescou, sont caractérisées par de petits cristaux de pyroxène souvent maclés, disséminés dans la masse. Cette petite chaîne se prolonge pendant environ une demi-lieue tout à fait à découvert, et à un niveau moyen de 50 mètres au-dessus du niveau de la plaine. Au delà elle s'abaisse au point

---

(1) Châtaignier de Roquehaute : 79^{m},72 au-dessus de la mer.
Point le plus bas de Roquehaute. . 49^{m},75 —

d'être recouverte par les alluvions graveleuses et sablonneuses qui composent le sol superficiel. Ce fait, qui se reproduit également pour les pépérines de la Bégude, nous a empêchés de déterminer exactement jusqu'à quelle distance de Béziers s'étendent les formations volcaniques. Tout ce que l'on peut dire à cet égard, c'est qu'elles se prolongent à une lieue environ vers le sud-ouest au delà de la Bégude.

Il n'en est pas de même vers le nord où l'on peut très bien suivre l'étendue des couches tuffacées. Tantôt à découvert, tantôt recouvertes par les alluvions quartzeuses, on les aperçoit toujours partout où des travaux ont nécessité des tranchées un peu profondes.

Dans les environs de Bessan jusqu'à Valros, on retrouve les tuffas surmontés comme au Saint-Loup par des laves compactes et scoriacées, des pouzzolanes, etc., de façon à témoigner d'un nouveau centre d'éruption. C'est après avoir passé le village de Bessan, en se dirigeant vers le nord, que l'on rencontre de nouveau les basaltes et les laves.

Ils se présentent en masses généralement moutonnées, comme celles des environs d'Agde, et le plus souvent encore sous forme de bombes à couches concentriques, et formant un plateau à bords abrupts, élevé de 8 mètres au-dessus de la plaine. Un peu plus loin, ce plateau s'élève encore de quelques pieds, et s'étend au nord-est jusqu'à l'Hérault, et au nord jusqu'à Saint-Thibéry où son contour est rendu irrégulier par le prolongement de quelques courants. Il s'abaisse au contraire graduellement vers l'ouest jusqu'à se confondre avec les tuffas volcaniques et les pépérines qui prennent leur plus grand développement auprès de la Bégude.

Entre Bessan et Saint-Thibéry il est surmonté par trois collines disposées presque en ligne droite du sud-sud-est au nord-nord-ouest, et se confondant vers leur base. Ces trois monticules sont composés de laves scoriacées grises, noires ou rougeâtres, de lapilli, de cendres volcaniques grises, et souvent complétement blanches. Ce mélange de produits volcaniques divers est exploité avec succès comme pouzzolane.

A la base se trouvent les couches horizontales de tuffas qui s'étendent sur toute la côte; au-dessus sont les basaltes compactes en coulées ou en bombes; enfin, au-dessus de ceux-ci et formant les trois sommités, se présentent les laves scoriacées, les lapilli, les cendres, etc. Ces trois monticules occupent l'emplacement de trois bouches ignivomes, et l'on peut les considérer comme représentant

trois centres d'éruption. Les deux chez lesquels l'activité volcanique a exercé son action de la manière la plus faible se sont bornés à projeter des cendres qui, en s'accumulant autour de la bouche qui les vomissait, ont produit les cônes que nous voyons aujourd'hui.

Le mont Ramus, élevé de 136 mètres au-dessus du niveau de la mer, a été le foyer principal de l'éruption qui a donné naissance à la chaîne de Saint-Thibéry. Des flancs de cette colline se sont échappés des courants de lave compacte, qui forment avec des bombes la plus grande partie du plateau qui s'étend à sa base.

L'un de ces courants est venu s'épancher et s'étendre en forme de promontoire dans le lieu où l'on a construit plus tard le fort de Saint-Thibéry. Les laves qui s'y sont accumulées, à ce qu'il paraît, à plusieurs reprises, y ont formé une sorte de plateau circulaire à bords abrupts, élevé d'une douzaine de mètres au-dessus de la plaine, vaste pâté d'environ 360 ares d'étendue.

Les basaltes qui composent cet amas, compactes à la base, deviennent de plus en plus poreux en s'approchant de la surface supérieure, par suite de la diminution de pression. En même temps, dans les parties qui se sont refroidies avec le plus de lenteur, c'est-à-dire dans les parties inférieures, ils ont pris une forme tabulaire, et se sont divisés en couches d'une épaisseur moyenne d'environ 10 centimètres. Quant à ceux des parties supérieures, ils ont pris, par suite d'un abaissement de température plus rapide, la forme colonnaire.

Les laves prismatiques et tabulaires qui forment la partie du village de Saint-Thibéry connue sous le nom du *Fort* reposent comme toutes celles des environs sur les tuffas; mais ce qui les distingue, en les rapprochant particulièrement de celles qui composent le plateau de Roquehaute, c'est qu'elles renferment une grande quantité de *pyroxène augite*. Ces cristaux sont aussi souvent maclés, et si petits qu'on ne les aperçoit pas toujours à la vue simple.

Au delà et au nord-ouest de Saint-Thibéry les basaltes apparaissent de nouveau et forment le plateau de *Pérégrat*, qui, coupé par la grande route de Montpellier à Béziers, s'avance vers le nord jusque dans les environs de Tourbes en prenant le nom de *Causse de Valros*. Ce plateau conserve dans toute son étendue un niveau à peu près uniforme de 89 à 90 mètres au-dessus de la mer, sauf à la tour du télégraphe où le niveau s'élève sensiblement et atteint jusqu'à 95 et 96 mètres.

D'après la coupe suivante que nous avons observée en partant

de la tour du télégraphe, le causse de Valros doit se rattacher du Saint-Loup et de Saint-Thibéry :

1. Basalte ou laves compactes.
2. Bombes volcaniques concentriques. . . $1^m,00$ à $1^m,50$
3. Pépérines et tuffas très altérés . . . . $2^m,00$ à $3^m,00$
4. Marnes argileuses devenues dures comme de la brique cuite. . . . . $2^m,00$
5. Pouzzolane rougeâtre. . . . . $2^m,00$ à $3^m,00$
6. Alluvions de la plaine, composées de limon rougeâtre, de cailloux roulés de quartz, et de calcaires tertiaires d'eau douce ou marins.

L'épaisseur de cette dernière couche est extrêmement variable; assez considérable dans quelques endroits, elle devient parfois très faible dans d'autres localités.

La coupe que nous venons d'indiquer se rapproche beaucoup de celles qu'offrent les environs de Saint-Thibéry et d'Agde; elle n'a au contraire aucun rapport avec celles des formations ignées de Neffiez, de Cabrières et du Salagou. Les laves de Pérégrat et du Causse témoignent d'ailleurs d'une température trop élevée pour être dues comme celles de ces dernières localités à un simple épanchement. La scorification de ces laves, la quantité des bombes à couches concentriques qui les accompagnent, les tuffas, les pouzzolanes, en un mot, tout l'ensemble de ces formations prouve qu'elles sont dues à une bouche ignivome analogue aux véritables cratères. En parcourant et en examinant attentivement les lieux, on peut acquérir la certitude que c'est de la partie occidentale du plateau de Pérégrat qu'ont dû être éjectées les masses laviques, qui en coulant ont formé la longue chaîne qui s'étend de ce point vers Valros.

Toutes les formations volcaniques dont nous venons de nous occuper sont complétées par une couche supérieure de basaltes compactes, qui en forme comme le couronnement. Mais si, à partir de Saint-Thibéry, au lieu de se diriger vers le nord, on marche vers l'ouest, on arrive aux environs de la Bégude de Jordy dans une formation volcanique dont la nature et l'aspect sont totalement différents de ceux des précédentes.

Il n'y a cependant pas d'interruption entre ces formations si différentes, comme on pourrait le supposer; elles sont au contraire intimement liées. Les pépérines de la Bégude sont en effet en continuité avec les tuffas de la plaine d'Agde, comme cela se voit très bien dans une coupe des environs du village de Montblanc.

La roche forme là une véritable pépérine tuffacée, ayant encore tout l'aspect des tuffas que l'on observe dans la tranchée de Vias, et commençant en même temps à présenter celui des pépérines grisâtres de la carrière qui se trouve à la Bégude, derrière le poste de la gendarmerie. C'est un exemple remarquable des différences que peuvent présenter les formations volcaniques dans des localités dont la proximité ne laisserait pas supposer qu'il pût en exister de pareilles. Celles de la Bégude diffèrent en effet de celles des environs d'Agde, en ce qu'elles sont composées uniquement de deux sortes de tuffas superposés.

La couche supérieure ou la plus superficielle, est un tuffa solide ou pépérino-gris, composé de petits fragments de laves noirâtres, réunis par un ciment blanc ou gris d'une grande solidité. Elle a sa surface supérieure à 103 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La seconde couche, qui n'a atteint dans sa plus grande hauteur que 86 mètres au-dessus de la mer, appartient plutôt à de véritables tuffas qu'à de la pépérine. Elle est composée de petits fragments de laves plus ou moins altérés, de cendres, de nodules ferrugineux ou terre d'ombre, de lapilli, etc.

L'ensemble de ces divers matériaux constitue une roche peu solide, presque friable, jaunâtre, stratifiée en couches nombreuses et peu épaisses.

Ces deux systèmes, ou plutôt ces deux couches de pépérines, paraissent avoir été confondus en une seule par Alex. Brongniart, mais elles doivent être séparées et distinguées, puisqu'elles le sont autant par leur nature que par leur position.

Les formations volcaniques des environs d'Agde appartiennent à une époque assez récente, surtout en les comparant à celles qui sont plus éloignées de la Méditerranée. Il faut en effet les rapporter à l'époque des dépôts de cailloux siliceux et calcaires qui forment sur toute la côte de Béziers jusqu'à Cette la couche immédiatement inférieure à la terre végétale, et sont souvent même confondus avec celle-ci. Ce terrain de transport appartient évidemment à la période quaternaire des auteurs français ou *nouveau pliocène* de M. Lyell.

Dans la région que nous venons de décrire, il est impossible de ne pas reconnaître cette contemporanéité des formations volcaniques et des dépôts caillouteux. Dans toute la plaine, les tuffas, qui sont inférieurs aux laves, sont recouverts par les alluvions composées de cailloux quartzeux ou de calcaires tertiaires. Ces tuffas, formés de couches jaunâtres, de cendres et de lapilli,

empâtent des cailloux roulés identiques avec ceux des terrains supérieurs. Les laves elles-mêmes en renferment, et l'on observe à 164 mètres au sud de Saint-Thibéry une coulée qui a recouvert le sable et le gravier quartzeux de la plaine (1). Ce fait, constaté par l'un de nous, il y a déjà cinquante-trois ans (1808), est encore visible aujourd'hui.

Cette contemporanéité des deux formations explique parfaitement l'uniformité de cette grande plaine de tuffas qui règne sur toute la côte, depuis la plage jusqu'à Pézénas, et depuis l'étang de Thau jusqu'à Portiragues.

C'est en effet pendant que cet espace était recouvert par les eaux, dans lesquelles les dépôts d'alluvion se sont formés, que l'éruption volcanique a eu lieu. Les cendres, les pouzzolanes, les laves brisées et triturées ont été reprises et remaniées par les eaux, et ont formé une boue épaisse, qui s'est plus ou moins durcie, de façon à former les tuffas et les pépérines que nous observons aujourd'hui.

La présence de l'eau n'a pourtant pas empêché dans les éruptions sous-marines de se former autour des bouches ignivomes des accumulations plus considérables de cendres, de scories et de pouzzolanes, qui y ont produit des cônes plus ou moins élevés. C'est ce qui a eu lieu au *Monte Nuovo* et au *Monte Barbaro* et ce qui explique la formation des montagnes d'Agde, de Bessan et de Saint-Thibéry.

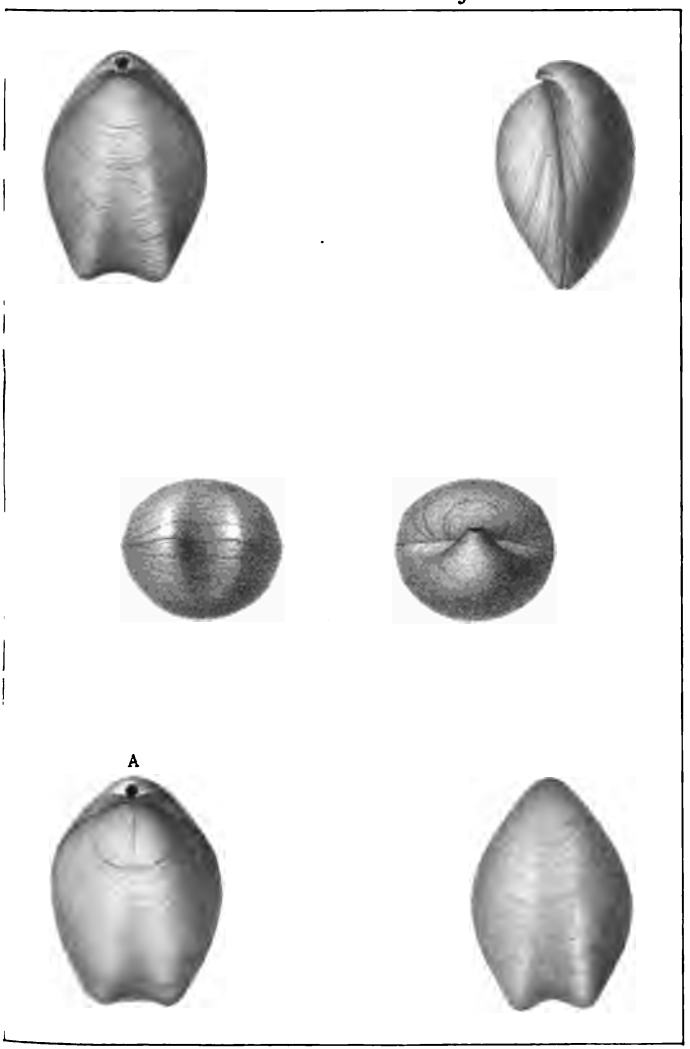
Après les éjaculations de cendres, de scories, etc., qui ont été la première manifestation de l'action volcanique, ont paru les laves qui ont coulé du cratère sur les flancs de la montagne. Elles se sont ainsi répandues sur une partie de la plaine, recouvrant toujours les tuffas, bien que ceux-ci soient plus tendres et plus mous. En même temps il y a eu projection de masses laviques qui, en tournoyant dans l'air avant de retomber, ont pris la forme de bombes concentriques sous laquelle elles nous apparaissent.

Il n'en a pas cependant été toujours ainsi, et l'éruption n'a pas été complète partout. Les deux pics les plus rapprochés de Bessan n'ont vomi que des cendres, tandis que le causse de Pérégrat, le mont Ramus et le Saint-Loup ont aussi éjaculé des basaltes et des laves compactes.

---

(1) Voyez page 42 des *Observations pour servir à l'histoire des volcans éteints du département de l'Hérault*, par M. Marcel de Serres, 1 vol. in-8. Montpellier, 1808. Ve Tournel.

Note de MM. Saemann et Origer.

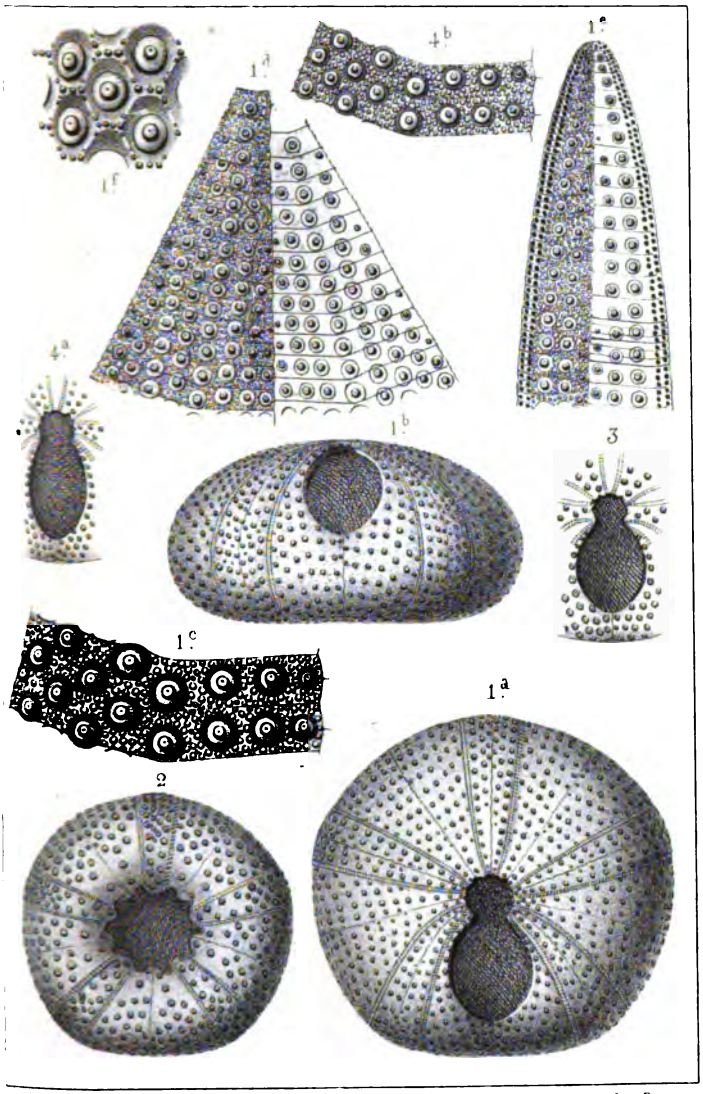


Cordelli del. Imp. Becquet. Humbert lith.

Terebratula biplicata, type de la collection de Brocchi.

A. T. _____ indentata, Sow., var. du lias moy. du dépt de la Sarthe.

Note de MM. Saemann et Aug. Dollfus.



Humbert lith. Imp. Becquet.

1.2.3 Pygaster Gresslyi, Desor. 4. P. laganoides, Ag.

Pour étudier les conditions particulières de ces éjections, il nous suffira de fixer notre attention sur celle du Saint-Loup.

Sur une base commune s'élèvent cinq pics, celui du Saint-Loup, celui du château, le petit pic et deux autres moins considérables, formant environ les trois quarts d'un cirque; ce sont les témoins encore debout des bords de l'ancien cratère.

La montagne a dans son ensemble la forme circulaire qui caractérise les cônes d'éruption. Elle a été formée par des amas de cendres, de pouzzolanes et de lapilli qui, retombant autour de la bouche qui les vomissait, ont produit des couches de tuffas qui ont l'inclinaison même de ses flancs.

Après cette première période de l'éruption, pendant laquelle s'est formé le cône, ont été éjaculées les laves qui se sont écoulées par deux courants principaux. L'un se dirige au nord-ouest et se prolonge dans la plaine jusqu'à la distance d'environ une lieue; il se bifurque en deux branches sur l'une desquelles est bâtie la ville d'Agde; l'autre forme le cap d'Agde et se prolonge dans la mer, sans qu'on puisse déterminer le point où elle s'arrête. Elle s'est accumulée en une sorte de vaste amas à une demi-lieue du rivage, et a formé l'*île de Brescou*, dont la plus grande hauteur au-dessus de la mer est de 7 à 8 mètres.

Il n'y a eu qu'un cratère, celui que nous avons indiqué plus haut, et c'est à tort que Gensanne (1) en admettait trois, un au territoire de Saint-Martin, un sur le sommet du Saint-Loup, et un à Brescou. La crête du Saint-Loup est trop étroite, et ce n'est que par un manque d'observation qu'on peut y voir l'emplacement d'une bouche ignivome. Il n'y a pas eu non plus de cratère à l'île de Brescou, car elle est formée simplement par un épatement de la coulée méridionale du Saint-Loup, comme le fort de Saint-Thibéry est formé par un épatement de la coulée septentrionale du mont Ramus.

Quant à celui du territoire de Saint-Martin, l'observation de Gensanne paraîtrait fondée, si ce naturaliste a entendu désigner sous ce nom le grand cirque formé par les sommités dont la base du Saint-Loup est hérissée. Du reste, les exploitations de pouzzolanes et les cultures changent tellement la face de cette montagne, que des cavités, qu'on aurait pu avec peu d'attention prendre il y a cinquante ans pour des cratères, ont aujourd'hui disparu, tandis que de nouvelles se sont formées.

Il faut être par conséquent d'une grande circonspection dans

(1) *Histoire naturelle du Languedoc*, 1775.

la recherche des bouches ignivomes. L'un de nous, avec M. Fleuriau de Bellevue, avait supposé en 1808 qu'il devait y avoir eu un cratère près du cap d'Agde, du côté de la mer, d'après la disposition des couches de tuffa. En effet, sur le pic du château elles plongent d'une manière évidente vers le nord du sud au nord, et vers le sud du nord au sud. En étudiant aujourd'hui, avec plus d'attention que nous ne l'avions fait lors de notre première visite sur les lieux, les bords du cratère tels que nous l'avons décrit plus haut, nous avons remarqué que la même disposition *anticlinale* se retrouvait sur toutes les sommités de la montagne.

Les couches de tuffa suivent à l'extérieur l'inclinaison des flancs du cône, tandis qu'à l'intérieur du cratère leur inclinaison est inverse et est dirigée de la crête au centre. Cette disposition est en effet celle qui se reproduit constamment dans les cônes d'éruption. Les cendres en retombant s'accumulent autour de la bouche qui les a vomies et forment un amas qui présente dans sa partie supérieure une crête circulaire, à partir de laquelle s'étendent des couches inclinées au dehors vers l'extérieur, au dedans vers le centre.

Cette disposition *anticlinale* se retrouve dans une infinité de volcans à cratères, et particulièrement au *cap de Misène* près de Naples, dans l'*île de Graham*, etc. C'est un fait fort remarquable et pourtant très naturel qui milite en faveur de la théorie des cônes *d'éruption* contre celle des cônes de *soulèvement*.

II. — *Points volcaniques des environs de Montpellier.*

Il nous reste encore à dire quelques mots d'une région pyroïde qui appartient au même système, mais se trouve un peu en dehors de la ligne principale.

C'est aux environs de Montpellier et au nord de cette ville que l'on rencontre ce pays pour ainsi dire semé de soufflets volcaniques. L'éruption s'est faite sur les limites de la formation lacustre et dans ces terrains même, sauf à Combaillaux où elle s'est produite dans le corallien, mais sur sa lisière et au contact des terrains lacustres. Nous connaissons aujourd'hui cinq points où se montrent les roches volcaniques, et il est probable qu'une recherche attentive dans ces localités pourrait augmenter ce nombre. Ces points ont fort peu d'étendue et sont tous des cônes d'épanchement ou des dykes. Nous en commencerons l'étude par le dyke situé au nord-ouest du village de Prades, parce que c'est le point le plus éloigné de la Méditerranée et de la ligne de l'Escandorgue.

Situé au sud-est de la source du Lez et fort rapproché de la grange du Pin, cet épanchement se compose de plusieurs portions interrompues et irrégulières et d'un dyke d'une faible étendue. Le basalte, qui a traversé les terrains d'eau douce tertiaires du groupe éocène, a rendu les marnes de ces terrains presque analogues à de la brique cuite. Il a atteint entre la grange du Pin et le Mazet une hauteur de 60 mètres au-dessus du niveau de la mer, et ne présente dans son ensemble aucune particularité digne de fixer plus longtemps l'attention.

Les formations volcaniques de Montferrier constituent deux masses principales fort nettement distinguées dans la carte de M. de Rouville. La butte la plus méridionale des deux masses est celle sur laquelle le village de Montferrier est bâti; c'est aussi la plus élevée; son sommet est à 103 mètres au-dessus du niveau de la mer et à 53 mètres au-dessus de la vallée.

Le cône volcanique de Montferrier est isolé au milieu d'une vallée calcaire; ses flancs sont sillonnés par des courants de laves lithoïdes et de brèches basaltiques qui ont été remaniées et ravinées par les eaux, de façon à perdre presque tout leur caractère apparent de volcanicité.

Au-dessous des prismes et des basaltes compactes du sommet règnent d'épaisses masses de tuffa ou brèches basaltiques, composées d'un ciment brun foncé enveloppant de nombreux fragments de lave peu altérée, ou plutôt en partie seulement décomposée, des noyaux d'olivine ou de terre verte de Werner et des cristaux de pyroxène. Ces tuffas sont surtout très abondants sur la face septentrionale de la montagne.

On peut les rapporter, comme l'a fait M. Girard, professeur à l'Université de Marsburg, aux tuffs palagonites de l'Allemagne et de l'Islande, décrits par MM. Bunsen et Waltershausen (1). Les fragments de basalte qui composent ces brèches ont un mode de décomposition tout particulier, qui est analogue à celui des mêmes roches de l'Allemagne et de l'Islande.

Le piton basaltique de Montferrier est situé sur la rive droite du Lez, au milieu d'une vallée calcaire dans laquelle s'étend la formation d'eau douce sédimentaire, et que bordent des collines de calcaire jurassique et néocomien. Au centre de la vallée et sur les rives du Lez se sont déposés de grands amas de calcaire quaternaire, sorte de tuff chargé d'empreintes de végétaux, parmi

(1) *Neues Jahrbuch*, 1853.

lesquels dominent les dicotylédonés. Ces couches, horizontalement stratifiées, sont déposées sur des couches de poudingues lacustres fortement relevées, qui viennent buter contre la roche pyroïde. Celle-ci est donc antérieure au dépôt quaternaire, et postérieure au poudingue lacustre, dont les galets sont caractérisés par des Lymnées, des Planorbes et des Paludines, et qui renferme des couches très puissantes de calcaire siliceux. D'ailleurs ce qui prouve d'une manière péremptoire l'antériorité des dépôts éocènes, c'est que la masse ignée a empâté et calciné des blocs calcaires provenant d'une façon évidente de cette formation.

Il y a trois ans, l'un de nous, avec le concours de M. J. Ribau, découvrit, à une demi-lieue au sud de Montferrier, une coulée de tuffa volcanique dépendant de ce foyer. Ce petit épanchement, signalé à l'Académie des sciences de Montpellier au mois de février 1859 (1), est situé auprès d'une métairie désignée sur la carte sous le nom de Mas-de-Lafont, environ à 700 mètres de la route départementale de Montpellier à Mende.

Placé sur la ligne droite qui passe par les dykes de la grange du Pin et le piton de Montferrier, ce point occupe presque le sommet d'un angle déterminé par cette direction et celle qui joint le soufflet de Valmahargues au dyke de l'Escary. L'angle ainsi formé mesure environ 65 degrés; il a son ouverture tournée vers le N.-O., et, sur le côté qui est dans la direction du nord, on retrouve quelques affleurements offrant une apparence de calcination. Cette circonstance jointe à la position de cet épanchement nous porte à le relier au foyer plus considérable de Montferrier.

Les boues volcaniques qui composent entièrement la petite formation pyroïde du Mas-de-Lafont se sont fait jour auprès de la limite des dépôts travertins ou quaternaires fluviatiles, dépôts qui suivent les contours du Lez à travers les terrains tertiaires d'eau douce, avec une direction générale du nord au sud. Elles recouvrent donc la formation éocène fluvio-lacustre, qui a été recouverte aussi après son soulèvement en ce point par la formation supérieure des terrains quaternaires horizontalement stratifiés.

Ce fait, qui est le seul indice de leur âge, présente une grande analogie avec ce qui s'est passé à Montferrier, et nous permet de rapprocher les épanchements volcaniques des environs de Mont-

---

(1) *Messager du midi*, 16 février 1859, et *Moniteur universel*, 19 février 1859 : Note sur la communication faite à l'Académie des sciences de Montpellier, par MM. P. Cazalis de Fondouce et J. Ribau.

pellier de ceux de Cabrières et du Salagou, et de les rapporter comme ces derniers à la fin de la période éocène.

La majeure partie de la coulée du Mas-de-Lafont disparaît sous la terre végétale. La portion qui reste à découvert forme une sorte de pentagone d'une surface d'environ 1000 mètres carrés. L'épanchement ainsi limité a une longueur de 50 mètres sur une largeur moyenne de 20 mètres. Les observations barométriques que nous fîmes au mois de février 1859 nous donnèrent les hauteurs suivantes au-dessus du niveau de la mer :

1. Plateau du Mas-de-Lafont. 50m,27
2. Point supérieur de la partie dénudée. 42m,40

La coulée est formée par une sorte de boue, ou tuffa volcanique, colorée en rouge et présentant en certains points un aspect noirâtre comme la matière tuffacée de Montferrier et de Valmahargues. On y trouve, comme dans ces dernières localités, de nombreux nodules allongés de péridot ou terre verte, des cristaux d'amphibole hornblende, de l'obsidienne, de la nigrine ou fer titané, des spinelles noirs analogues à ceux que l'on trouve dans les sables pliocènes de Sauret, et des veines de spath calcaire provenant d'infiltrations faites dans les fissures opérées dans la masse par le refroidissement.

Enfin, ce qui milite en faveur de l'âge que nous avons assigné plus haut à ces formations pyroïdes, on trouve dans ces tuffas des rognons brûlés de calcaire provenant des poudingues lacustres, qui formaient primitivement la surface extérieure du terrain. Ces poudingues, que l'on observe à côté même de la coulée en couches inclinées à l'horizon de 45 degrés, sont les mêmes que ceux que l'on retrouve à Montferrier, et qui ont été soulevés entre ces deux points en conservant leur parallélisme horizontal.

Si nous sommes entrés dans tous ces détails, c'est qu'ils n'avaient encore été publiés nulle part, tandis que le piton de Montferrier, dont nous avons déjà parlé, et celui de Valmahargues qui va nous occuper, avaient déjà été l'objet des études de nombreux géologues, notamment de Moutet, Joubert, Draparnaud, Marcel de Serres, Girard, de Rouville, etc.

Le petit monticule volcanique de Valmahargues au S.-E. de Grabels, nommé dans le pays *lou truc de Redounelles*, très peu élevé au-dessus de la vallée au centre de laquelle il se trouve, a pourtant atteint la hauteur de 115 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'activité de ce foyer a dû être peu considérable, puisque les basaltes n'ont pas pu traverser la totalité des calcaires lacustres

antérieurement déposés (1), si bien que ceux-ci couronnent comme d'une calotte la masse pyroïde.

Ce n'est en effet que vers le N.-O. que cette dernière se montre à découvert ; dans le reste du cône elle est recouverte par le calcaire à travers lequel elle n'a pas pu se faire jour, et dont les couches ont été seulement soulevées.

On ne peut pas admettre que, s'il en est ainsi, c'est que les roches d'eau douce n'ont été déposées qu'après la formation des terrains volcaniques, car elles ont été altérées par l'action de ces derniers, de façon à présenter un faciès sensiblement modifié.

Nous avons dit que la roche pyroïde n'avait pu que partiellement traverser la roche sédimentaire, tant avait été faible la force qui la poussait au dehors. C'est ainsi en effet que sur la face méridionale, qui est en grande partie recouverte par le calcaire, on observe vers la base de petits mamelons de lave, qui semblent mis au jour par une série d'explosions partielles du calcaire. Leur forme est légèrement conique, et ils ressemblent assez aux fourneaux d'écobuage, que l'on dispose dans les champs pour brûler les terres. On observe également sur la face occidentale un de ces petits mamelons de lave qui, en se faisant jour à travers le calcaire, l'a rejeté sur ses flancs de manière à en être comme encadré.

Le cône volcanique de Redounelles se prolonge vers le nord par une chaussée basaltique sensiblement plus élevée que le niveau de la vallée, pendant un demi-kilomètre ; au delà, cette chaussée s'abaisse considérablement et disparaît.

Il n'est pas probable que les laves qui la composent proviennent d'une coulée du pic de Redounelles. Il y a eu sans doute plusieurs centres d'action, et en effet vers le milieu de la chaussée on voit les laves se bifurquer vers le N.-E., et aller produire dans cette direction plusieurs mamelons volcaniques, dont le plus considérable est en face du hameau de Valmahargues. Ces mamelons sont liés les uns aux autres de manière à former comme une petite chaîne, et il est probable que la traînée basaltique qui se dirige vers celui de Redounelles est une sorte de dyke qui relie ce dernier piton à la masse principale.

Il ne nous reste plus qu'à dire quelques mots du dyke volcanique de l'Escary, qui se trouve au centre du triangle formé par

---

(1). Voy. notre mémoire sur les *volcans de la vallée du Salagou*, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Montpellier*, 1859.

les villages de Combaillaux, de Murles et la colonie de Montlaubre.

Ce n'est point un soufflet ou épanchement basaltique en forme de cône, comme semblerait l'indiquer le point rond figuré sur la carte de M. de Rouville, c'est un dyke dirigé du S.-O. au N.-E., sur une longueur d'une centaine de mètres à peine, visible seulement sur une partie de son étendue.

Lorsqu'en suivant la route de Grabels à Murles on a dépassé la bergerie Azéma et le pont de la Roquette, on trouve sur la droite un ravin profond creusé dans le calcaire corallien : c'est *la combe de l'Escary*. Dans l'intérieur de cette *combe*, à une cinquantaine de mètres du chemin, et aux trois quarts environ de la hauteur du flanc occidental, on commence à trouver quelques blocs isolés de lave compacte. En montant encore on ne tarde pas à rencontrer un dyke de basalte qui, partant ou paraissant partir de ce point, s'élève vers le sommet de la montagne de l'Escary.

La partie de ce filon mise à découvert, et qui surmonte les calcaires coralliens, est extrêmement étroite et dépasse à peine 30 à 40 centimètres. Sa largeur réelle est probablement plus considérable. Si elle paraît aussi réduite, c'est qu'il a été partiellement recouvert par les décombres extrêmement nombreux et les éboulements des roches coralliennes qui le masquent également sur toute sa longueur, ne le laissant paraître que de distance en distance.

Le niveau de la vallée de la Masson au point où débouche la combe de l'Escary est à 85 mètres au-dessus de la mer, et le point le plus élevé atteint par la roche basaltique est à 157 mètres au-dessus du même niveau, soit 72 mètres au-dessus de la vallée.

Une dernière observation clôra ce que nous avions à dire sur les formations volcaniques des environs de Montpellier.

Les volcans éteints de Montferrier et de Valmahargues ont cela de particulier qu'ils sont situés dans deux vallées assez profondes qui communiquent ensemble et qui sont bordées au bord par des collines qui font pressentir la haute chaîne calcaire des *Séranes*, ceinture méridionale disposée au pied des cîmes granitiques et schisteuses des *Cévennes*. La même observation peut s'étendre à toutes les formations volcaniques des environs de Montpellier dont nous avons parlé. Cela, avec leur âge, nous permet de les placer, à côté des terrains pyroïdes de Neffiez et du Salagou, dans la catégorie des volcans de la région montagneuse, que nous avons opposés aux volcans du littoral, représentés par ceux de Saint-Thibéry et d'Agde. Il ne sera donc pas sans intérêt de comparer

leurs hauteurs à celles des points volcaniques, que nous avons décrits dans deux mémoires précédents (1).

C'est ce que nous avons fait dans le tableau suivant, et l'on remarquera que l'ordre de décroissance des hauteurs répond parfaitement à l'éloignement de la chaîne centrale de l'Escandorgue.

1.	Pic de Mourgis, près de Ceilles		1188m
2.	L'Escandorgue, premier sommet	899	903
3.	id. second sommet	907	
4.	Montagne volcanique de Murat		897
5.	Formation volcanique de la Pésade		764
6.	Piton de Saint-Vincent		711
7.	Causse de Carlencas et de Rouët		433
8.	Vallée du Salagou, Liengède, maximum	367	297
9.	id. Grand-Gèble, minimum	227	
10.	Système de Fontez, maximum	234	179
11.	id. minimum	123	
12.	Dyke de l'Escary		157
13.	Truc de Redounelles		115
14.	Piton de Montferrier		103
15.	Dyke de la grange du Pin		60

Cette décroissance est très remarquable, surtout si on la compare à ce qui a lieu pour les volcans plus récents et plus actifs des bords de la Méditerrannée. Ici les différences de niveau sont irrégulières et considérables. Ainsi le sommet du plateau de Pérégrat près de Valros n'a atteint que 85 mètres, tandis que le mont Saint-Loup près d'Agde a atteint la hauteur de 112 mètres et les pics de Bessan et de Saint-Thibéry celles de 126, 135 et 148 mètres.

Nous avons, dans un travail particulier, exposé les conditions remarquables d'uniformité présentées par les niveaux des formations volcaniques d'épanchement dans une même localité. Nous avons dans un autre travail expliqué ce fait d'après de nouvelles observations, et nous avons montré que le nombre des soufflets volcaniques est en raison directe de la facilité des terrains de sédiment à être traversés, et que leur étendue est en rapport inverse. En même temps nous avons fait remarquer un décroissement général dans le niveau à mesure que l'on s'éloigne du plateau central de l'Auvergne et de la ligne de l'Escandorgue. Ce fait a été complétement vérifié dans ce dernier travail, ainsi que l'âge

(1) Voy. nos travaux sur les *Terrains pyroïdes des départements de l'Hérault et de l'Ardèche*, dans les *Comptes rendus des travaux de l'Académie des sciences de Montpellier*, 1859 et 1860.

que nous avions assigné à ces formations d'épanchement ; mais dans celui-ci un nouveau genre de volcans nous a particulièrement occupés : ce sont les volcans à cratère. Nous avons fait voir que, plus actifs que les précédents, ces foyers pyroïdes ont été également plus récents, ce qui vérifie la loi de M. d'Omalius d'Halloy qui les rapporte à la période quaternaire. Enfin nous avons eu l'occasion de constater la justesse et la valeur de la théorie des cônes d'éruption et de réfuter par des faits celle des cônes de soulèvement.

Pour compléter notre travail, nous renverrons aux auteurs qui avant nous ont traité le même sujet (1) ; car nous n'avons insisté que sur les particularités qui leur avaient échappé. De nouvelles recherches viendront plus tard, nous n'en doutons pas, ajouter à nos observations et les rendre plus complètes encore.

Après la découverte que nous fîmes, dans le temps, d'un dyke volcanique dans les terrains coralliens de la combe ou vallée de l'Escary, le propriétaire de la colonie agricole du même lieu nous prévint qu'il avait trouvé, ou un autre dyke, ou un prolongement de celui que nous avions observé.

Averti de cette circonstance, nous nous rendîmes sur les lieux et nous reconnûmes que le dyke de la combe d'Escary se prolongeait dans la direction du nord-est au sud-ouest à travers toute la vallée de Montlaubre. Ce dyke la coupe entièrement en diagonale et arrive jusqu'aux sommets des deux petites chaînes coralliennes qui la circonscrivent et la couronnent. On peut en évaluer approximativement la hauteur, au-dessus de la vallée, à 85 ou 90 mètres.

Quant à celle de l'établissement de Montlaubre, nous l'avons appréciée au moyen du baromètre ; elle est d'abord, au-dessus de la Faculté des sciences de Montpellier, de 42 mètres, tandis que cette Faculté est elle-même à 58 mètres au-dessus de la mer, point où l'on faisait ces observations correspondantes. Il en résulte que l'établissement se trouve à 100 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Le dyke volcanique de l'Escary, tantôt simple et tantôt ramifié,

---

(1) Montet, *Mém. de l'Ac. des sc. de Paris*, 1760. — De Genssanne, *Hist. nat. du Lang.*, 1775. — Joubert, *Mém. de l'Ac. des sc. de Paris*, 1769. — Draparnaud, *Bull. de la S. des sc. et b.-let. de Montpellier*, I, 354. — Marcel de Serres, *Obs. pour servir à l'hist. des volc. éteints du dép. de l'Hérault*, 1808. — Taupenot, *Thèse pour le doctorat*, 1851. — Girard, *Neues Jahrbuch*, 1853. — Paul Gervais de Rouville. *Thèse pour le doctorat*, 1853, etc.

conserve à peu près partout dans son parcours la même épaisseur d'un mètre à 1^{m},50. Il subit toutefois dans son trajet une légère inflexion qui, dans les environs de l'établissement, en rapproche la direction de la ligne est-ouest.

Les laves basaltiques qui composent le dyke volcanique de la combe de l'Escary paraissent avoir éprouvé une chaleur violente, à en juger par leur facile désagrégation, leur couleur d'un noir sombre, et le petit nombre de substances étrangères qu'elles contiennent. C'est en partie à la couleur noire de ce dyke ainsi qu'à sa grande étendue que nous avons pu le découvrir au milieu des roches déchiquetées des terrains coralliens, qui, quoique blanchâtres, n'en sont pas moins revêtues d'une couche extérieure généralement grisâtre.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante adressée par M. J. Guillemin :

Premiers résultats des sondages entrepris en Russie par la grande Société des chemins de fer russes, pour trouver le prolongement de la formation carbonifère du Donetz, vers l'ouest; par M. J. Guillemin.

A la page 54 du résumé de mes observations en 1857 et 1858, publiées à Paris en 1859, j'ai indiqué l'opportunité de rechercher la formation carbonifère du Donetz au-dessous des terrains plus modernes qui la recouvrent vers le tracé de la ligne du chemin de fer du Sud, et page 288 du tome XVII (2e série) du *Bulletin de la Société géologique*, j'ai pris l'engagement de communiquer les renseignements qui me parviendraient.

C'est en 1860 que j'ai déterminé la position de ces sondages, dont la direction a été confiée à mon collaborateur, M. Henri Fauvage, ingénieur. Par une décision empreinte de hardiesse, je n'ai pas craint de forer du premier coup à 50 lieues des houillères alors connues et j'ai indiqué la vallée de la *Béristoraïa* qui coule du nord au sud perpendiculairement à la direction générale du terrain carbonifère.

Le tracé de la ligne du Sud remonte cette même vallée. Ainsi tout d'une fois je plaçais les sondages sur la ligne du chemin de fer.

Trois sondages ont été entrepris en même temps, au moyen des appareils fournis par la maison Degousée, Ch. Laurent et Cie.

Le premier forage, entrepris à *Perestchepino*, sur le bord de l'Orel, est arrivé à une profondeur de 239m,42. M. Fauvage a eu l'obligeance de m'envoyer la série géologique des terrains traversés, et la détermination des roches a été faite par M. Borissiak, professeur de géologie à l'Université de Kharkhov et membre de la Société géologique de France.

Voici cette classification :

1. Terre végétale noire	0,80	Alluvions	7m,00
2. Argile sablonneuse	6,20		
3. Sable marneux	5,71	Formation tertiaire	79m,02
4. Sable vert	23,05		
5. Marnes bleues. Eau jaillissante.	22,51		
6. Sable blanc siliceux	27,75		
7. Argile brune avec des filets bleus et verts	20,60	Formation crétacée inférieure	40m,68
8. Grès	1,60		
9. Argile avec plaquettes dures	18,38		
10. Marne calcaire dure	2,20		
11. Argile verte et bleue.			
12. Calcaire coquillier horizontal	2,20	Formation jurassique (Oxford)	57m,30
13. Argile violette	15,40		
14. Alternances d'argile schisteuse avec pyrites et parties charbonneuses	37,70		
15. Grès schisteux, feuilleté par de nombreux lits charbonneux. *Gisement discordant*, inclinaison au S.-S.-O.	1,43	Formation carbonifère	47m,42
16. Argile verte et grise, plus ou moins sableuse	11,07		
17. Grès analogue au n° 15	0,63		
18. Argile analogue au n° 16	34,29		
19. Terrain dur, indéterminé.			
			239m,42

Les prévisions qui ont décidé l'emplacement de ce sondage n'ont pas été trompées ; on a successivement traversé les formations crayeuse et jurassique, comme on s'y attendait, pour descendre à la formation carbonifère dont l'existence vers ce point est ainsi constatée.

Le combustible minéral n'a pas été rencontré encore, et, si la question économique n'est pas résolue jusqu'ici, la question technique et scientifique a reçu une solution prévue par la science.

Je puis conclure de là que le terrain carbonifère du Donetz a bien certainement l'étendue de mes évaluations hypothétiques et que la grande Société des chemins de fer russes a bien mérité de la Russie, si le *succès de ces sondages valait mieux pour cet empire que la conquête d'une province*, suivant l'expression de notre honorable confrère M. de Verneuil.

M. de Verneuil donne communication de la lettre suivante, adressée à M. J. Guillemin par M. le colonel de Helmersen :

Saint-Pétersbourg, ce 16/28 décembre 1861.

Monsieur,

J'ai examiné les échantillons de roches et de fossiles fournis par le sondage que vous avez exécuté dans le gouvernement d'Ekaterinoslaw près du village Perestschepino, et j'en ai pu conclure, presque sans doute, qu'à la profondeur de 193^{m},43 au-dessous de la surface du sol le sondage a touché le terrain carbonifère et que la sonde a passé 46 mètres environ par les couches de ce terrain.

Le but du sondage serait donc atteint.

Voici le résultat de l'examen des échantillons :

1° Les couches de *terre noire*, d'argile et de sable, perforées jusqu'à la profondeur de 12^{m},71, appartiennent au terrain tertiaire.

2° En partant de cette profondeur jusqu'à celle de 126^{m},60, toutes les assises paraissent faire partie du terrain crétacé. Cette conclusion est fondée sur deux données :

a. Sur la présence de la craie tuffeau blanche ;

b. Sur la présence d'un grès à ciment composé de phosphate de chaux. Ce grès, comme on le sait, ne se trouve en Russie que dans l'étage inférieur du terrain crétacé; il est connu sous le nom de *Samarode* ou *Rogatsch*.

3° La présence de couches *jurassiques* dans le trou de Perestschepino est parfaitement constatée par les échantillons de *Gryphæa dilatata*, espèce très caractéristique pour l'époque jurassique de la Russie.

Les couches de ce terrain vont jusqu'à la profondeur d'environ 192 mètres.

Toutes les assises de ces trois différents terrains paraissent avoir conservé leurs horizontalité primitive, sans avoir subi le moindre dérangement.

4° Mais il n'en est pas de même avec les grès et les argiles atteints par la sonde à une profondeur de 192 mètres.

Les couches de ces grès sont fortement inclinées (45°) ; il y a donc stratification discordante entre ces grès et les couches des terrains crétacés et jurassiques qui les recouvrent. D'ailleurs ces grès ressemblent à s'y méprendre aux échantillons de certains

grès (1) du terrain carbonifère du district de Lougane et contiennent des bandes minces de houille.

Dans ce même terrain vous avez trouvé des géodes de sphérosidérite argileuse, minerai très commun dans le terrain carbonifère de Lougane.

Ces trois caractères, pris ensemble, paraissent suffisamment prouver que le soudage de Perestschepino s'est arrêté dans le terrain carbonifère. C'est surtout le caractère des grès et leur forte inclinaison qui soutiennent mon opinion. En effet, toutes les couches carbonifères du sud de la Russie sont plus ou moins redressées et repliées, tandis que les terrains jurassiques et crétacés, même dans le voisinage du terrain carbonifère, sont rarement altérées et toujours sur un espace très peu considérable.

M. J. Desnoyers présente la note suivante :

Note sur les argiles à silex de la craie, sur les sables du Perche et d'autres dépôts tertiaires qui leur sont subordonnés; par M. J. Desnoyers.

Je profite de l'intéressante communication de M. Laugel sur des terrains que j'ai moi-même beaucoup étudiés depuis bien des années, pour protester encore une fois contre l'opinion que les observations de M. Triger tendent à généraliser de plus en plus, et que M. Laugel a complétement adoptée, savoir : que les sables bigarrés des collines du Perche immédiatement recouverts par les argiles à silex doivent être tous rapportés à un étage moyen de la période crétacée, identique avec les sables de Sainte-Croix et autres localités des environs du Mans, et qui s'intercale au milieu de la craie tuffeau et de la craie de Rouen.

Les vues de M. Triger sur cette question furent exposées pour la première fois à la Société géologique, à l'occasion d'un mémoire que j'avais lu dans les séances du 19 novembre et du 3 décembre 1855, sur les *Terrains tertiaires du nord-ouest de la France en dehors du bassin de Paris proprement dit* (2). M. Triger com-

(1) Ces échantillons se trouvent dans les collections du musée de l'Institut impérial des mines de Saint-Pétersbourg.

(2) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XIII, p. 177, 1855. J'ai toujours différé l'impression de ce mémoire, désirant réunir un plus grand nombre de faits et de coupes sur l'âge et les relations des différents groupes dont se compose ce vaste dépôt, qui s'étend depuis les côtes

battit vivement l'opinion que j'exprimais de nouveau sur l'âge de ces sables, après l'avoir plus anciennement exposée dans un mémoire sur ces mêmes terrains, que je communiquai à la Société en 1832 (1). Mon opinion était depuis longtemps partagée par la plupart des géologues, et surtout par les savants auteurs de la *Carte géologique de la France*, comme elle l'a été par M. d'Archiac, dans son important ouvrage sur l'*Histoire des progrès de la géologie*.

Vainement avais-je soumis à la Société, en 1855, quelques-uns des motifs qui me semblaient devoir faire distinguer deux époques très différentes de ces sables : les sables crétacés en place, et les mêmes sables remaniés pendant la période tertiaire, de la même façon que l'avaient été les bancs de silex de plusieurs étages des terrains crétacés. Ces arguments ne paraissent avoir convaincu ni M. Triger, ni M. Laugel qui, dans son mémoire sur la *Géologie du département d'Eure-et-Loir* (2), non-seulement n'a pas mentionné ces objections, mais a fait passer la seule coupe qu'il ait figurée (p. 321) sur la colline de Croisilles, près Nogent-le-Rotrou, que j'avais indiquée comme le meilleur type du gisement des sables remaniés, et les a classés entre la craie tuffeau ou l'*upper greensand*, dont ils dépendraient, et la craie marneuse. Cependant ces sables y recouvrent le premier de ces dépôts en gisement transgressif, et ne sont recouverts par aucune trace du second.

J'ai revu récemment les collines du Perche, ainsi que plusieurs dépôts analogues des départements voisins, et il ne me paraît pas inutile, avant que l'opinion que je ne partage pas ait pris un caractère définitif sur la carte géologique du département d'Eure-et-Loir que prépare M. Laugel, de soumettre à la Société quelques nouvelles objections. La question me semble d'autant plus digne d'examen que c'est à ces sables et aux argiles à silex qui les recouvrent, que plusieurs contrées naturelles et surtout le Perche, empruntent leur caractère physique le plus évident.

J'indiquerai en peu de mots les principaux arguments qui me semblent subsister encore en faveur de l'adjonction des sables du Perche à l'argile avec silex qui les recouvre, et de leur remanie-

---

de Normandie jusque dans le Poitou, qui se montre, quoique moins développé, sur le bord oriental et le bord méridional du bassin de Paris, qui existe aussi en Angleterre autour du bassin tertiaire de Londres, et sur lequel les opinions sont encore si controversées.

(1) *Bull. de la Soc. géol.*, 1re sér., t. II (1831-1832), p. 414.

(2) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XVII (1860), p. 316.

ment après la période crétacée, sans reproduire les considérations que j'avais déjà présentées en 1855 (*Bull.*, 2e sér., XIII, 177). Avant tout, je répète que je ne nie pas plus qu'aucun des géologues qui ont observé ces terrains l'existence, dans le Perche, d'un sable crétacé, souvent micacé et marneux, avec nombreux débris de *Gryphæa columba*, d'*Ostrea carinata*, de *Trigonia crenulata*, de petits polypiers foraminifères, et quelques autres fossiles des sables crétacés du Mans. On voit ces sables dans les collines de Berthoncelles, de Moutiers, du Mage, de Longny, où ils sont recouverts par la craie marneuse. J'en ai reconnu un nouveau gisement au-dessous de ce dernier terrain, dans le bois de la Galaisière, à la base de la colline de Margon, près Nogent-le-Rotrou. Mais ces sables, souvent accompagnés de grains verts et de petites concrétions calcaires tuberculeuses, ne peuvent être confondus avec les sables ocracés recouverts immédiatement par l'argile à silex, et qui forment les pentes de la plupart des grandes collines du Perche (Croisilles, la Rapouillère, le Mont-Cendroux, le Tertre-Blanc, la Rouge, les crêtes de la forêt de Bellesme, Montgraham, etc., etc.).

1. *Superposition immédiate des argiles à silex sur les sables remaniés.* — Une objection des plus fortes à l'opinion qui sépare entièrement les sables ocracés de l'argile à silex dont ils sont recouverts est l'absence complète et constante entre ces deux dépôts des trois étages crétacés qui, suivant les vues de M. Triger, de M. Laugel, et, je crois aussi, de M. Hébert, sont présumés devoir exister entre ces sables et l'argile à silex. Non-seulement ces étages manquent entièrement dans la coupe donnée par M. Laugel, comme dans la nature, mais on ne trouve pas dans son mémoire un seul exemple de cette superposition hypothétique. Il a été au-devant de l'objection en attribuant en partie cette absence à la faille qui a fait apparaître, près de Nogent, aux carrières de la Plante et à Margon, les deux terrains crétacés plus récents que la craie tuffeau, la craie marneuse de Senonches, à silex noirs, à *Inoceramus problematicus*, et la craie dure de Touraine à *Spondylus spinosus*. Mais cette faille n'a fait subir aucune modification aux contacts des sables crétacés et de l'argile à silex. En outre, tous les puits de Nogent et des environs, ainsi que les marnières creusées dans la craie marneuse à silex noirs et gris, au-dessous de laquelle devraient se trouver les sables ocracés, n'en ont jamais montré de vestiges, mais au contraire la superposition, le plus souvent immédiate, de cet étage crétacé à celui de la craie tuffeau, sur lequel reposent les sables remaniés des collines environnantes.

Si ces sables étaient recouverts par les différents étages de craie

marneuse et de craie grise et blanche, dans lesquels se trouvent les grandes exploitations de chaux hydraulique et de marne des environs de Senonches, de Châteauneuf, et recouvertes elles-mêmes par un terrain superficiel très épais, ne devrait-on pas rencontrer les sables entre les argiles à silex et la craie marneuse qui fournit la chaux hydraulique et les nombreuses exploitations de marnes, et constamment au-dessous de celles-ci? Or, c'est précisément le contraire qui a lieu. Le véritable sable crétacé (Longny) se termine en coin sous la craie marneuse du plateau de Senonches, et les sables bigarrés, qui en diffèrent essentiellement, non-seulement ne passent point sous les marnes, mais ils font partie du dépôt superficiel, quelquefois épais de 30 à 40 mètres qui, avec les bancs d'argile à silex de la craie remaniés, avec les brèches à fragments de silex et à ciments de grès lustré, avec les argiles ocreuses à minerais de fer hydroxydé, constitue le manteau dont sont recouverts en grande partie les véritables terrains crétacés des différents étages des départements de l'Eure, de l'Orne, d'Eure-et-Loir, de Loir-et-Cher, d'Indre-et-Loire et du Cher.

2. *Association habituelle des sables, des grès et des argiles à silex.* — Presque partout où les argiles à silex sont superposées à un étage crétacé, elles sont accompagnées de ces mêmes sables, de grès et de brèches siliceuses. C'est ce qu'on voit aux environs d'Orbec, de Bonneval, de Châteaudun, de Château-Regnault, de Château-du-Loir. Les grès ladères des environs de Chartres, que M. Laugel vient de décrire, et dont j'avais aussi parlé depuis longtemps sous le nom de *grès druidique*, nom qu'ils ont pareillement reçu en Angleterre, me paraissent se lier aussi intimement aux argiles à silex par les brèches à silex crétacés qui les accompagnent. Ces sables sont superposés non-seulement à la craie tuffeau, mais encore à des assises crétacées plus modernes que les sables du Mans, tandis que les sables ocracés devraient leur être inférieurs, si, en effet, ils étaient contemporains des sables et grès crétacés de cette dernière localité.

Ce n'est pas seulement sur le bord occidental du bassin de Paris que ce mélange a lieu; on l'a aussi depuis bien longtemps constaté en Angleterre, sur les bords du bassin tertiaire de Londres, et sur les collines crayeuses (*south downs* et *north-downs*) qui bornent la dénudation infra-crétacée du Weald.

Cette association des sables et de l'argile à silex a été pareillement indiquée sur le bord oriental du bassin de Paris, dans les départements de l'Aube par M. Leymerie, de l'Yonne par MM. Leymerie et Raulin, du Cher (dans le Sancerrois) par M. Raulin. Les

mêmes couches semblent avoir produit sur tous les bords des bassins tertiaires de Paris et de Londres une dénudation analogue des terrains crétacés et une association pareille de silex et de sables enlevés à différents étages de ces terrains.

3. *Gisement transgressif des sables, aussi bien que des argiles à silex, sur les terrains crétacés non remaniés.* — Non-seulement ces deux dépôts sont généralement associés entre eux, mais ils sont encore l'un et l'autre en gisements transgressifs sur tous les terrains crétacés qu'ils recouvrent. C'est ce qu'on voit dans le Perche, dans le pays d'Ouche, aux environs de Laigle, de la Loupe, de Neuilly, sur les falaises de Normandie, sur les bords de la plupart des vallons de la rive droite de la Loire, à Blois, à Saumur, dans toute la vallée du Loir. M. d'Archiac, qui reconnaît le remaniement des sables crétacés, a signalé plusieurs exemples de ce gisement transgressif et le ravinement profond des terrains crétacés antérieurement au dépôt de ces sables et argiles tertiaires. Ces dépôts, que l'on voit affleurer sur les pentes des vallons, y remplissent de vastes cuvettes dont les fonds sont tellement inégaux et irréguliers, comme la surface de la craie dans le bassin même de Paris avant le dépôt des terrains tertiaires, qu'il y a des différences de plus de 20 mètres dans l'épaisseur des sables et des amas de silex, et que même dans certaines localités ces dépôts paraissent, comme les terrains qu'on a nommés diluviens, remplir de vastes puits, ou poches, ou sillons irréguliers, creusés par le ravinement des eaux à la fin de la période crétacée.

4. *Grès ferrugineux tertiaires.* — Sur un point du département d'Eure-et-Loir, éloigné de plusieurs lieues à l'est de Nogent, à Blinville près Saint-Denis d'Autou, sont exploités des grès ferrugineux et lustrés, qui sont évidemment les sables ocracés tertiaires cimentés. Ils ne sont pas immédiatement recouverts, mais les collines environnantes sont formées d'argile à silex, et ils reposent eux-mêmes sur la craie marneuse et sur la craie tuffeau exploitée dans le voisinage. Des blocs de ces mêmes grès ferrugineux, larges de plusieurs mètres, ont été retrouvés dans la partie inférieure des sables remaniés de la butte de Croisilles, où ils sont recouverts par plus de 25 mètres de sables et par les silex qui forment une sorte de calotte sur cette colline isolée.

Ces grès ont une grande ressemblance avec les *roussards*, ou grès ferrugineux du département de la Sarthe, qu'on rapporte généralement aux terrains crétacés. Mais il me paraît certain qu'il y en a de plusieurs âges, depuis l'*iron-sand* jusqu'à l'époque tertiaire inclusivement, et la confusion dans une même époque de ces diffé-

rents grès ferrugineux est peut-être l'une des causes de la confusion en un seul et même terrain des différents sables du Perche.

5. *Fossiles crétacés remaniés dans les sables et les argiles à silex.* — Un des arguments sur lesquels on s'est le plus appuyé pour soutenir l'attribution des sables ocracés à l'époque de la craie est la présence dans ces sables de fossiles de cette dernière époque et l'absence de fossiles tertiaires. Or, il n'est pas inutile de rappeler qu'en classant parmi les terrains déposés ou remaniés pendant la période tertiaire les argiles à silex et les sables, on doit distinguer essentiellement le mode de dépôt de ces terrains des circonstances dans lesquelles les terrains marins, fluvio-marins et lacustres du bassin de Paris ont été formés. La nature des eaux qui ont remué, modifié, transporté les dépôts crétacés dont proviennent évidemment les argiles à silex et les sables paraît être en partie violente et torrentielle, mais rapide, et vers la fin de la période en partie lacustre. C'est ce que montrent les petits bassins d'eau douce (calcaires, meulières et brèches) disséminés à la surface ou dans des cavités des argiles et des sables où l'on n'a jamais, au contraire, rencontré de coquilles d'eau douce. Les fossiles qu'on trouve dans les sables sont en effet d'origine crétacée, mais ils sont généralement roulés, brisés, corrodés; s'il y en a de bien conservés, il ne faut pas oublier qu'ils sont presque toujours silicifiés. Tel est même le principal gisement des Gryphées, Huîtres, Térébratules, etc., converties en silex concrétionné globulaire.

N'en est-il pas de même des fossiles de l'argile à silex ? Ce sont toujours des corps (spongiaires ou coquilles) provenant de plusieurs étages de la craie, et constamment silicifiés, soit isolément, soit empâtés dans les masses de silex, c'est-à-dire que ces matériaux, provenant de terrains plus anciens, ont été remaniés et stratifiés pendant la période tertiaire. Plus ils sont rapprochés de leur gisement primitif et plus ils conservent des traces de leur origine. N'est-ce pas ainsi qu'ont été accumulés et stratifiés, pour la plus grande partie, les matériaux, galets, sables, argiles, qui constituent les terrains tertiaires, sauf les dépôts locaux de sources calcarifères, silicifères ou gypsifères du bassin de Paris. Mais, comme ces débris remaniés sont plus loin de leur origine, ils ont dû être plus altérés et modifiés.

Loin de regarder comme un argument défavorable à l'opinion que je soutiens sur l'âge des sables ocracés la présence des fossiles de la craie, je crois y voir un sujet d'observation des plus utiles et des plus propres à corroborer cette opinion. En effet, rien n'est plus généralement connu que l'abondance des polypiers spon-

giaires, silicifiés, dans ces argiles et ces sables; or, en examinant attentivement ces corps de différentes provenances, d'une part des silex remaniés, d'une autre part des différents étages qui les renfermaient primitivement et d'où ils ont été enlevés avec les silex, pendant que la craie était dissoute, on reconnaît plusieurs origines, aussi bien pour les spongiaires que pour les coquilles qui les accompagnent.

Ces spongiaires fossiles, décrits et figurés déjà, il y a plus d'un siècle, par Guettard, sous les noms de *Caricoïdes*, d'*Alcyonites*, de *Fungites*, etc., et dont plusieurs naturalistes modernes, MM. Lamouroux, Mantell, miss E. Benett, M. Michelin, M. Toulmin Smith, etc., ont fait les genres *Scyphia*, *Siphonia*, *Ventriculites*, *Jerea*, *Hippalimus*, *Hallirhoa*, *Chenondopora*, *Choanites*, *Turonia*, *Guettardia*, *Manon*, *Paramoudra*, *Polypothecia*, etc., genres dont plusieurs rentrent les uns dans les autres, appartiennent tous, il est vrai, à la période crétacée qu'ils caractérisent, mais ils se rapportent, suivant les espèces, à des étages différents. Je n'en connais encore ni dans la craie blanche supérieure de Meudon, ni dans le sable vraiment crétacé du Mans; on en a trouvé dans tous les autres étages, depuis les couches immédiatement inférieures à la craie de Meudon jusqu'au *green-sand* ou sable vert inférieur, soit sur les côtes de Normandie, soit dans les départements de l'Orne, de l'Eure, d'Eure-et-Loir, de Loir-et-Cher, de la Sarthe, du Cher, soit en Touraine, soit dans le Maine, l'Anjou, l'Angoumois et la Saintonge, ainsi que dans toutes les couches correspondantes d'Angleterre. Or, ces spongiaires, qui sont quelquefois en nombre si considérable dans les bancs crétacés, tantôt silicifiés, tantôt à l'état calcaire, qu'on peut les croire dans les lieux même où ils ont vécu, et que souvent on trouve à côté d'eux, ainsi que l'a bien montré M. Dujardin, les spicules siliceux qui caractérisent la plupart de ces polypiers amorphozoaires, se retrouvent pour la plupart dans les argiles à silex, mais ils n'y sont point indifféremment disséminés. On reconnaît les spongiaires des différents étages crétacés, et cette distinction me fournira le sujet d'un examen spécial.

Je me bornerai à indiquer ici que les argiles à silex du Perche, superposées aux sables, contiennent les spongiaires silicifiés (*Hallirhoa costata*, *Jeræa*, etc.) des couches crétacées inférieures, craie tuffeau et sable vert. J'y ai reconnu les mêmes espèces qui, dans les bancs crétacés inférieurs à ces sables, à Regmalard, à Coulonges, à Mortagne, à Nogent même, sont accompagnées des *Ammonites rothomagensis*, *Turrulites costatus*, *Pecten asper*, *P. quinquecostatus*,

et autres espèces caractéristiques de la craie tuffeau de la Loire et de Rouen (1). Si, comme il est incontestable, ces spongiaires déposés dans les argiles proviennent d'un terrain certainement inférieur aux sables ocracés, comment ces sables intercalés entre les deux dépôts, l'un en place, l'autre remanié, n'auraient-ils pas été remaniés eux-mêmes, d'autant plus, je le répète, que jusqu'ici on ne connaît pas dans les vrais sables crétacés du Mans un seul de ces spongiaires? Il serait même possible de retrouver le gisement primitif de ces deux dépôts dans les régions voisines, où le *greensand* inférieur et les terrains jurassiques ont été dénudés; tel serait, pour le Perche, le vaste bassin compris entre Nogent, Regmalard, Mortagne et Mamers, où il n'est plus resté que des lambeaux des terrains crétacés moyens sur les terrains crétacés inférieurs, et où tous les dépôts supérieurs ont été enlevés et remaniés, avec la plus grande partie des couches crétacées moyennes dont les débris ont contribué à former les collines de sables et d'argiles à silex.

6. *Brèche calcaire avec fragments de silex de la craie, ciment d'eau douce, déposée à la base et sur les bords du bassin d'eau douce de Nogent-le-Rotrou. Brèches analogues à ciment de grès.* — J'ai signalé plusieurs fois et dès 1829, dans mon *Mémoire sur un ensemble de terrains tertiaires récents* (*Ann. des sc. nat.*, 1829), un fait auquel on n'a pas fait assez attention et qui ne me paraît pas cependant sans importance pour mettre sur la voie de l'âge relatif des argiles à silex et des petits bassins d'eau douce formés dans leur voisinage et le plus généralement à un niveau inférieur, tels que celui de Nogent, qui est dominé de toutes parts par les argiles à silex et les sables remaniés. Ce fait est l'existence d'une brèche à ciment de calcaire d'eau douce concrétionné et fragmentaire, comme on en observe si fréquemment dans les calcaires d'eau douce de la Beauce et de l'Orléanais, et contenant des silex noirs ou gris de la craie. Ces fragments de silex brisés, broyés, corrodés, mais non roulés, sont de toutes les grosseurs, depuis les plus petites esquilles jusqu'à des blocs plus gros que la tête. Or, ces fragnents portent la trace

(1) J'ai recueilli, dans leurs différents gisements, une collection considérable de ces spongiaires, soit calcaires, soit silicifiés. M. Michelin, dans son bel ouvrage (*Iconographie zoophytologique*, in-4, p. 119 à 148, pl. 28 à 42), en a indiqué et nommé un assez grand nombre, que j'avais eu le plaisir de lui communiquer et dont plusieurs étaient nouveaux; il a même bien voulu donner mon nom à l'une de ces espèces.

évidente de leur séjour à l'air avant d'avoir été empâtés par le ciment d'eau douce. On reconnaît dans ce même ciment des grains de sable qui indiquent aussi un transport des matériaux entourant le lac d'eau douce dans lequel ont été formés les calcaires et les silex meulières qui les recouvrent, et dont le centre était à peu près sur la colline occupée aujourd'hui par l'antique château de Saint-Jean.

Or, cette brèche à ciment calcaire qui forme le pavé de Nogent et qui est exploitée sur les pentes de la colline de Saint-Jean, entre le calcaire d'eau douce et la craie compacte de la Plante, paraît évidemment formée après le dépôt des argiles à silex. En effet, il en renferme les débris, car ces silex ne paraissent pas avoir été empruntés directement à la craie, qui leur est inférieure; ils ont subi antérieurement une agitation, des brisements, un contact de l'air, qui font supposer un intervalle de temps écoulé entre la dénudation de la craie et l'empâtement des silex remaniés. Le dépôt d'eau douce de Nogent peut donc être considéré comme plus récent que l'argile à silex et les sables qui en formaient les bords. Mais dans d'autres localités ces mêmes silex fragmentaires sont empâtés par un ciment de grès lustré, à teintes vives et variées; les silex sont aussi d'origine crétacée; seulement le ciment n'est pas le même.

Ces brèches sont très différentes des poudingues à galets arrondis; elles peuvent être contemporaines des brèches à ciment calcaire. On les retrouve sur plusieurs points des départements d'Eure-et-Loir et de la Sarthe; elles forment aussi, avec les grès ladères, dont M. Laugel a parlé, une partie des monuments druidiques de ces départements, ainsi que des départements de l'Eure, de Loir-et-Cher et d'Indre-et-Loire. Leur présence, en gros blocs, dans les cantons de Bonneval, d'Alluyes, etc., semble annoncer des bords de bassins analogues à ceux que la brèche calcaire indique pour le petit bassin lacustre de Nogent. Mais si ces brèches d'eau douce à ciment calcaire ou quartzeux ne sont recouvertes, dans le Perche et la Beauce, que par des dépôts d'eau douce dont l'âge est encore contesté, on les voit sur un autre point recouvertes par un dépôt fluvio-marin du bassin de Paris, qui peut fournir un argument de plus à la discussion. Ce dépôt est celui des lignites de Varangeville et du phare d'Ailly près Dieppe (1). On y a

(1) Ce terrain a été signalé pour la première fois avec une grande exactitude, par M. Lockhart, en 1849, dans les *Annales de la Société des sciences d'Orléans.*

retrouvé, avec quelques espèces de coquilles fluviatiles du Soissonnais, d'autres espèces qui paraissent se rapporter aux lignites moyens de New-Haven. C'était même ce mélange qui m'avait porté, il y a trente ans, ainsi que M. Constant Prévost, notre excellent et si regrettable ami et confrère, à élever des doutes sur l'âge des lignites du Soissonnais. Or, dans ce petit bassin d'eau douce de Varangeville, on observe, sur les bords et à la partie inférieure, des brèches à ciment calcaire et à ciment siliceux, avec débris de silex de la craie, tout à fait analogues à celles du Perche et de la Beauce; et les coteaux latéraux, qui sont plus élevés, montrent, comme ceux du Perche, les argiles à silex et des sables ocracés. Des brèches siliceuses analogues se voient au-dessous du calcaire d'eau douce du département d'Indre-et-Loire et des faluns qui les recouvrent en gisement transgressif. Doit-on en conclure une contemporanéité, ou bien seulement une similitude de causes et de produits à des époques différentes?

7. *Age de ces dépôts.* — Les faits que je viens de rappeler peuvent jeter une nouvelle incertitude sur l'âge de l'ensemble des terrains superficiels de la craie. Toutefois ils me semblent pouvoir assez bien se concilier avec les nouvelles observations de M. Laugel et de M. Hébert. Celui-ci est porté par l'examen des coquilles fossiles à rapporter aux terrains d'eau douce moyens du bassin de Paris, plutôt qu'aux terrains d'eau douce supérieurs, les calcaires et meulières d'eau douce, ainsi que certains grès qu'ils recouvrent, des petits bassins de la Sarthe et même de la Touraine. M. Laugel a partagé les dépôts tertiaires d'Eure-et-Loir en deux étages dont l'un lui paraît présenter comme contemporaines une portion des argiles à silex et les meulières supérieures. C'est une opinion que M. de Sénarmont et M. Meugy ont pareillement soutenue pour d'autres points des bords du bassin de Paris. Les auteurs de la *Carte géologique de la France* rangeaient l'ensemble de ces terrains superficiels dans l'étage tertiaire supérieur au gypse (grès de Fontainebleau et meulières). Si l'on s'écarte du bord occidental du bassin de Paris en se dirigeant du côté de Dreux, on est disposé, par la liaison intime de l'argile plastique d'Abondant et de Houdan avec les argiles à silex, à rapporter celles-ci à l'étage de l'argile plastique. Si l'on s'avance, au contraire, vers l'ouest dans la direction de Maintenon et d'Épernon, on voit une telle liaison de l'argile des meulières supérieures avec les argiles à silex qu'on serait très disposé, comme l'a fait M. de Sénarmont dans sa carte géologique et sa description du département de Seine-et-Oise, à les considérer comme contemporaines. Si, au contraire, on quitte le bassin de

Paris vers les départements de la Seine-Inférieure et de l'Eure, on peut être entraîné, comme l'a été M. A. Passy, dans sa carte géologique du département de l'Eure, et beaucoup plus anciennement dans sa description géologique du département de la Seine-Inférieure, à rapprocher du terrain de transport diluvien les dépôts superficiels de la craie.

De ces opinions si divergentes ne peut-on pas conclure que l'ensemble de ces dépôts remaniés qui entourent le bassin tertiaire de Paris, comme celui de Londres, a été formé en dehors de ces deux golfes ou bassins marins, pendant toute la durée de leur comblement, depuis l'argile plastique jusqu'aux meulières? C'était l'opinion que j'émettais il y a trente ans, et j'avoue que les observations recueillies depuis lors, soit par d'autres observateurs, soit par moi-même, me la font encore considérer comme la plus vraisemblable. Je la conserverais d'autant plus volontiers que je la vois partagée aujourd'hui par un de nos plus éminents géologues, M. d'Omalius d'Halloy, qui a des premiers, il y a plus de quarante ans, démontré avec tant de justesse l'extension et les relations des principaux étages du bassin de Paris en dehors des limites que lui avait assignées M. Alex. Brongniart, dans l'admirable ouvrage qui servira si longtemps encore de modèle et de base aux géologues observateurs.

M. d'Omalius d'Halloy fait la communication suivante :

Notice sur les divisions géographiques de la région comprise entre le Rhin et les Pyrénées; par J.-J. d'Omalius d'Halloy (Pl. IV).

Partant des idées qui avaient été développées par Coquebert de Montbret, je me suis attaché, dès 1808, à faire ressortir les avantages des divisions territoriales indépendantes des circonscriptions politiques, et j'ai, en 1844, communiqué dans une autre enceinte (1), l'ensemble de mes vues à ce sujet, en y joignant un essai de tableau des divisions géographiques du globe terrestre, travail bien imparfait, sans doute, mais destiné à appeler l'attention sur ces considérations. Depuis lors, deux savants éminents ont traité cette matière avec le talent qui les distingue, mais en se

(1) *Bulletin de l'Académie royale de Bruxelles*, 1844, t. XI, p. 197.

plaçant à des points de vue différents. L'un, M. V. Raulin (1), envisageant la question entièrement sous le rapport des sciences naturelles, a cru pouvoir faire concorder toutes ses divisions avec les considérations orographiques et géognostiques; l'autre, M. A. Passy, persuadé que les dénominations particulières que l'on donne à certaines contrées sont toujours déterminées par des circonstances naturelles, s'est attaché à rechercher toutes les dénominations de ce genre qui ont été en usage en France, et il a consigné les résultats de cet immense travail sur une carte qui n'est pas encore publiée, mais dont j'ai eu le bonheur de pouvoir prendre connaissance. De mon côté, je m'étais placé à un troisième point de vue, c'est-à-dire que, tout en reconnaissant la nécessité de divisions qui fussent indépendantes des variations, si fréquentes, qu'éprouvent les circonscriptions politiques, ainsi que la convenance d'appuyer ces divisions sur des considérations naturelles, j'ai cru que, pour rendre ces divisions plus pratiques, il convenait également d'avoir égard à l'usage et de tâcher de les coordonner dans un système général de classification, en rejetant d'anciennes dénominations, tombées plus ou moins en désuétude, lorsqu'elles sont inutiles ou lorsqu'elles contrarient de nouveaux usages. Cette différence dans nos points de départ ne m'a pas empêché de profiter des travaux de MM. Passy et Raulin, pour modifier quelques parties de mon tableau, et, comme je n'ai donné, dans ma publication de 1844, aucun détail sur mes subdivisions, je demande à la Société la permission de lui communiquer la partie de mon travail concernant la manière dont je crois que l'on peut envisager les divisions géographiques de la région comprise entre le Rhin et les Pyrénées, en faisant précéder ces détails de la reproduction de quelques considérations générales.

La nécessité d'avoir des divisions indépendantes des variations politiques ou administratives a été reconnue par toutes les personnes qui se sont occupées de l'étude de la surface de la terre; aussi tous les géographes ont-ils établi leurs grandes divisions d'après des considérations purement géographiques; mais, quand ils arrivent aux divisions inférieures, ils font souvent usage des circonscriptions politiques, et cela se conçoit, à cause de l'importance que ces circonscriptions ont pour la plupart des relations que les hommes ont entre eux; toutefois ces circonscriptions ont de grands désavantages, au point de vue de la description de la terre, à cause

(1) *Actes de la Société linnéenne de Bordeaux*, 1852.

de leurs fréquentes variations et de leur irrégularite, car il y a des États qui enlacent, pour ainsi dire, toutes les parties de la terre, et d'autres qui ne consistent que dans des points presque imperceptibles. D'un autre côté, s'il y a des portions de la surface terrestre qui sont nettement circonscrites aux yeux de tout le monde par des caractères naturels, il en est beaucoup où ces caractères, moins tranchés, donnent des résultats différents selon la manière dont on les envisage.

Il est d'ailleurs à remarquer qu'il en est des classifications des contrées comme de celles des êtres vivants, c'est-à-dire que, quand on veut suivre rigoureusement l'application d'un seul principe, on arrive à des résultats artificiels qui ne peuvent être acceptés par l'usage. En effet, quoique l'altitude du sol, par exemple, donne à une contrée ses caractères les plus tranchés, on obtient souvent des résultats tout à fait contraires à l'usage, lorsque l'on veut prendre des systèmes de montagnes comme des divisions géographiques, d'abord parce que les systèmes montueux sont toujours entamés par des vallées plus ou moins ouvertes qui ne sont que *des prolongements* des contrées basses environnantes, et ensuite parce que le faîte d'une chaîne de montagnes fait souvent la séparation entre des territoires que l'on est habitué à considérer comme des régions différentes.

De même, quoique la nature minéralogique du sol donne également des caractères très tranchés, le mélange de roches de diverses natures dans certaines contrées, et l'état d'altération qui, d'autres fois, donne à une même roche des propriétés différentes de celles qu'elle a habituellement, empêchent souvent de se servir de ce moyen pour délimiter une contrée.

Enfin, quoique les grands cours d'eau aient aussi l'avantage de donner des démarcations fixes, soit qu'on les considère comme bassin, soit que l'on prenne le cours principal comme limite, il est beaucoup de circonstances où ces démarcations ne peuvent se raccorder avec des divisions usuelles, car les limites des bassins hydrographiques se trouvent quelquefois au milieu de plaines ou de plateaux que l'usage ne consentira jamais à considérer comme appartenant à deux contrées différentes, et, d'un autre côté, les grands cours d'eau, bien loin de faire toujours les limites de régions distinctes, établissent souvent des relations intimes entre les habitants des deux rives; aussi remarque-t-on qu'il est rare que les limites ethnographiques coïncident avec un cours d'eau.

Ces diverses considérations m'ont conduit à admettre qu'indépendamment des divisions astronomiques, orographiques, hydro-

graphiques, géognostiques et minéralogiques, l'étude de la surface terrestre réclamait des divisions en *contrées purement géographiques*, et que, ainsi que je l'ai dit ci-dessus, l'usage devait être un des principaux éléments à prendre en considération pour l'établissement de ces divisions, en cherchant à les faire concorder, autant que possible, avec les caractères naturels.

Avant de passer à l'exposition des résultats auxquels m'ont conduit l'application, à la France, des principes que je viens d'énoncer, je me permettrai de reproduire les considérations qui m'ont guidé en ce qui concerne les dénominations des contrées.

Lorsque l'on considère les noms qui servent à désigner des circonscriptions territoriales d'une manière indépendante de leur destination, on peut les ranger dans trois catégories. Les uns sont tout à fait *spéciaux* au sens dans lequel on les emploie et ne réveillent aucune autre idée ; ce sont les meilleurs ; d'autres sont tirés du nom d'une ville ; ils sont encore bons, lorsque l'usage a permis de leur donner la forme adjective ; mais dans les autres cas ils ont l'inconvénient d'exiger qu'on les fasse précéder de la désignation du sens dans lequel on les applique. La troisième catégorie se compose des noms qui ont une autre signification ; ces noms ont non-seulement le défaut d'obliger de faire connaître le sens dans lequel on les emploie, mais ils réveillent aussi des idées fausses, surtout s'ils se rattachent à d'autres considérations géographiques ; ainsi, par exemple, quand on voit la dénomination de département des Vosges, on est loin de se représenter une circonscription dont les trois quarts sont étrangers à la chaîne des Vosges, et dont le reste comprend tout au plus le quart de cette chaîne de montagnes.

Si l'on envisage les noms des circonscriptions territoriales au point de vue du rôle que celles-ci jouent dans la société, on peut les ranger dans deux autres catégories, les uns étant consacrés par l'autorité des chancelleries *officielles*, et les autres étant seulement *usuels*. Ces derniers sont les meilleurs pour les classifications géographiques, d'abord parce que les limites des circonscriptions auxquelles ils s'appliquent n'étant pas réglées par le pouvoir, on peut jusqu'à un certain point les étendre ou les restreindre de manière à les faire concorder avec les considérations que l'on a prises pour point de départ de la classification ; et ensuite parce que la persistance avec laquelle ces noms se sont perpétués prouvent qu'ils ont une raison d'être, lors même qu'ils tirent leur origine d'anciennes circonscriptions politiques, car l'expérience prouve qu'en général les noms créés par la politique cessent d'exister avec

la cause qui les a fait naître, s'il n'y a pas une utilité réelle dans leur conservation.

Passant maintenant à l'application de ces principes à la France, je dirai que l'existence au milieu de cette région d'un massif montueux connu sous le nom de *plateau central*, et celle d'une dépression en forme de golfe, connue sous le nom de *bassin de Paris*, donnent le moyen de la diviser en sept sous-régions dont cinq sont respectivement à l'*ouest*, au *sud-ouest*, au *sud-est*, à l'*est* et au *nord* du plateau central et du bassin de Paris. Mais, comme les divisions de l'est et du nord contiennent des contrées qui ne ressortissent pas à l'empire français, on peut éviter d'employer des noms qui forcent d'y ajouter celui de France en employant les dénominations de *pays entre le Rhône et la Nahe* et de *pays entre le Rhin et le Pas-de-Calais*. D'un autre côté, les limites orographiques du plateau central vers le nord et vers le midi étant très irrégulières, et laissant en dehors quelques contrées que l'on est dans l'habitude de ranger dans le *centre de la France*, il est préférable d'adopter cette dernière dénomination en réunissant ces contrées au *plateau central* (1).

Le CENTRE DE LA FRANCE, tel que je l'admets, serait limité à l'est par les plaines où coulent la Saône et le Rhône; au sud par les

(1) J'ai eu pendant longtemps la prétention de restreindre ma sous-région du centre aux limites orographiques du plateau central, ce qui en excluait le Berry et le Nivernais que l'on considère ordinairement comme le centre de la France par excellence, et ce qui aurait exigé, pour être réellement conséquent, d'en séparer la Limagne d'Auvergne ainsi que les plaines du Bourbonnais et du Forez, qui doivent néanmoins demeurer unies avec les contrées dont elles portent le nom. D'un autre côté, la limite orographique est tout à fait arbitraire au N.-E., où le plateau central se lie par l'intermédiaire de la Côte-d'Or avec les dépendances des monts Hercyniens. Enfin cette limite appliquée rigoureusement au midi aurait également le désavantage de morceler des contrées généralement admises.

J'avais aussi voulu, dans le principe, faire concorder ma division géographique avec les limites des terrains primordiaux qui forment le caractère principal du plateau central; mais cette manière de voir ne pourrait s'appliquer à tout le plateau, car le terrain jurassique s'élève à une grande altitude sur les caussés du Rouergue et du Gévaudan, ainsi que sur la bordure du massif primordial d'entre Lyon et Châlons-sur-Saône.

Ces diverses considérations m'ont porté à renoncer à l'idée de faire concorder complétement ma sous-région du centre avec les limites orographiques et géognostiques du plateau central, et à y substituer dans quelques parties, des limites artificielles tirées des démarcations admi-

limites des départements de l'Ardèche, de la Lozère et de l'Aveyron ; à l'ouest, par celles des terrains primordiaux du plateau central, et ensuite par celles du département de l'Indre ; au nord par les limites entre les terrains jurassique et crétacé, et enfin par celles entre les départements de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne.

Cette sous-région peut se subdiviser en douze contrées sous les noms de *Limousin*, *Auvergne*, *Rouergue*, *Gévaudan*, *Vivarais*, *Vélay*, *Forez*, *Lyonnais*, *Bourgogne*, *Bourbonnais*, *Nivernais* et *Berry*.

Le LIMOUSIN est un plateau ondulé formé de granite et d'autres roches cristallines avec quelques petits bassins de terrain houiller; il comprend les trois départements de la Haute-Vienne, de la Corrèze et de la Creuse, plus quelques petits territoires primordiaux ressortissant aux départements de l'Indre, de la Charente, de la Dordogne et du Lot. Les trois départements de la Haute-Vienne, de la Creuse et de la Corrèze y sont devenus les divisions les plus usuelles, et pourraient être désignés par les dénominations de *Limousin occidental*, *oriental* et *méridional* (1).

L'AUVERGNE se subdivise en *haute* et *basse* qui correspondent respectivement aux départements du Cantal et du Puy-de-Dôme, Elle est principalement formée de plateaux primordiaux sur lesquels s'élèvent des montagnes trachytiques, basaltiques et volcaniques. La basse Auvergne est traversée par une grande vallée ou plaine, connue sous le nom de *Limagne*, laquelle est formée de terrain tertiaire d'eau douce et remarquable par sa fertilité.

Le ROUERGUE, le GÉVAUDAN, le VIVARAIS, le VELAY, le FOREZ et le LYONNAIS, peuvent être considérés comme correspondant respectivement aux départements de l'Aveyron, de la Lozère, de l'Ardèche, de la Haute-Loire, de la Loire et du Rhône. Ce sont aussi des contrées montueuses où dominent, en général, les terrains primordiaux ; cependant il y a dans le Rouergue et le Gévau-

---

nistratives. Du reste, il est à remarquer que les limites septentrionales des départements de l'Allier et de la Creuse, ainsi que les limites occidentales des départements de la Haute-Vienne et de la Corrèze, s'écartent peu de celles des terrains primordiaux du plateau central.

(1) La partie septentrionale de cette contrée figurait dans l'ancienne géographie officielle, comme un gouvernement particulier, sous le nom de *Marche;* mais, outre que cette dénomination, qui signifie *confins*, se retrouve dans plusieurs autres contrées, il est à remarquer que la *Marche limousine* ayant les mêmes caractères que l'ancien Limousin, et se trouvant partagée entre plusieurs départements, son nom paraît être fort peu usité maintenant.

dans des plateaux connus sous le nom de *causses*, qui sont formés de calcaire jurassique. Ce calcaire et même quelques parties crétacées s'étendent aussi sur la partie sud-est du Vivarais, et il y a des dépôts trachytiques et basaltiques dans le Vivarais, le Velay et le Forez ; enfin cette dernière contrée renferme un riche bassin houiller et une plaine tertiaire. On divise ordinairement le Lyonnais en *Lyonnais propre* et en *Beaujolais*.

La Bourgogne se composerait des parties primordiales et jurassiques des départements de Saône-et-Loire, de la Côte-d'Or et de l'Yonne, ainsi que de la portion primordiale du département de la Nièvre. Elle peut se subdiviser en sept pays ou contrées de second rang, sous les noms de *Mâconnais*, *Charollais*, *Morvan*, *Auxois*, *Duesmois*, *Châtillonnais* et *Auxerrois*. Ces quatre derniers sont de nature jurassique et célèbres par les vins qu'ils produisent, tandis que les terrains primordiaux dominent dans les trois autres (1).

Le Bourbonnais, qui correspond au département de l'Allier, plus quelques petits territoires du département du Cher plus anciens que le terrain jurassique, est formé d'une partie de la *plaine qui entame* le plateau central et de deux portions de celui-ci, l'une à l'ouest, qui comprend près de la moitié de la contrée, et qui se rattache aux plateaux du Limousin et de l'Auvergne ; l'autre, à l'est, n'est qu'une bande étroite formant l'extrémité

(1) On donne souvent à la Bourgogne plus d'étendue que je ne lui en ai assigné ici ; mais je crois qu'il convient d'en séparer tout ce qui se rattache à la plaine de la Bresse, ainsi que la partie crétacée du département de l'Yonne qui s'associe mieux avec le Gâtinais et la Champagne. D'un autre côté, on range souvent la Bourgogne dans l'est de la France, mais je ne crois pas qu'il soit convenable de la séparer du plateau central dont sa partie primordiale a tous les caractères.

Je n'ai pas reproduit dans l'énumération des subdivisions de la Bourgogne les noms d'*Autunois*, de *Châlonnois*, de *Brionnois* et de *Dijonnais*, parce que les territoires auxquels s'appliquaient ces noms, purement administratifs, me paraissent pouvoir être réunis, soit aux divisions que je viens de citer, soit à la Bresse dont une partie était connue sous le nom de *Bresse châlonnoise*. J'avais cependant donné antérieurement la préférence au nom de *Dijonnais* sur celui de Duesmois ; mais le premier avait le défaut d'avoir été appliqué à la partie de la plaine de la Saône connue sous le nom de *Pays-Bas* qui se rattache à la Bresse au point de vue orographique et géognostique. D'un autre côté, ayant vu que M. Ch. Ritter (*Annuaire de la Soc. mét. de France*, 1855, p. 270) employait le nom de *Duesmois* pour désigner le plateau calcaire entre l'Auxois et le Châtillonnais, j'ai cru devoir donner aussi la préférence à cette dénomination.

septentrionale des montagnes du Forez. Ces plateaux renferment quelques petits bassins houillers qui donnent lieu à des exploitations importantes.

Le NIVERNAIS comprend le département de la Nièvre, moins les parties primordiale et crétacée qui appartiennent respectivement au Morvan et à la Puysaie. Il se compose d'une partie jurassique et d'une partie de la plaine qui vient d'être citée.

Le BERRY, tel que je le restreins, se compose des pays jurassiques compris entre la Loire et la Gartempe, Il peut se diviser en *haut* et *bas*, correspondant respectivement aux parties jurassiques des départements du Cher et de l'Indre. C'est une contrée fertile, peu élevée, mais assez accidentée; cependant le pays connu sous le nom de *Brenne*, dans le bas Berry, où le terrain jurassique est recouvert par des sables et des argiles tertiaires, est très plat et couvert d'étangs.

Le BASSIN DE PARIS, tel que je l'entends ici, ne correspond pas exactement avec les circonscriptions des bassins orographiques, hydrographiques et géognostiques, dans lesquels se trouve Paris; mais, comme ces circonscriptions, qui ne sont pas d'ailleurs très tranchées, ne pourraient point être appliquées au bassin géographique sans morceler des contrées que l'on est habitué à admettre dans leur ensemble, j'ai cru pouvoir faire concorder ce bassin avec les limites qu'il convient d'attribuer aux neuf contrées suivantes: savoir, la *Sologne*, le *Gâtinais*, la *Beauce*, l'*Ile-de-France*, la *Brie*, la *Champagne*, la *Picardie*, la *haute Normandie* et le *Perche*. Ces contrées appartiennent, à peu d'exceptions près, au terrain crétacé sur lequel repose le massif tertiaire des environs de Paris, lequel forme des collines peu élevées, tandis que les parties où le terrain crétacé est à découvert, ou simplement recouvert par du limon quaternaire, forment ordinairement de véritables plaines.

La SOLOGNE, qui s'étend entre les terrains jurassiques du Berry et le cours de la Loire, se compose de parties des départements du Loiret, de Loir-et-Cher et de petites portions de ceux du Cher et de l'Indre. C'est une plaine aride, souvent marécageuse, où le terrain crétacé est recouvert par des sables tertiaires, quelquefois argileux.

Il y a au sud-est de la Sologne un petit pays que M. Raulin nomme *Sancerrois*, et que l'on considère ordinairement comme une partie du Berry, parce qu'il est fertile, mais qui, de même que la Sologne, est formé de terrains crétacé et tertiaire. Ce petit pays est remarquable par son altitude qui atteint 434 mètres à la

motte d'Humbligny, élévation qui surpasse celle de tous les autres points du bassin de Paris.

Il y a aussi sur la rive gauche de la Loire une bande étroite de terrain alluvien ordinairement fertile que l'on appelle le *Val*, et qui n'est pas réputé comme Sologne.

Le Gatinais est borné au nord par la Seine, à l'est par l'Yonne et le terrain jurassique de l'Auxerrois et du Nivernais, au sud par la Loire et à l'ouest par la Beauce. Il se compose de portions des départements du Loiret, de Seine-et-Marne, de l'Yonne et de la Nièvre. On peut le subdiviser en quatre parties, savoir : 1° le *Gâtinais proprement dit*, au sud, qui est une plaine basse et humide recouverte par des sables diluviens; 2° le *Gâtinais du nord-ouest* formé de calcaire d'eau douce surmonté par les sables de Fontainebleau; 3° le *Gâtinais du nord-est* où la craie est recouverte par une puissante assise d'argile sableuse mêlée de fragments de silex ; et 4° la *Puysaie* au sud-est, petit pays de collines formées par les étages moyen et inférieur du terrain crétacé dont la nature est généralement argileuse.

La Beauce, située au nord de la Sologne, est une contrée de plaines découvertes plus élevées que celles de la Sologne, et très favorable pour la culture des céréales. Son caractère principal est d'être formée par du calcaire d'eau douce.

Cette contrée occupe la plus grande partie du département d'Eure-et-Loir, ainsi que des portions des départements de Loir-et-Cher, du Loiret, de Seine-et-Marne et de Seine-et-Oise. On peut la subdiviser en *haute* et *basse*, la première au nord, la seconde au midi.

Il y a le long de la Loire une bande étroite où le calcaire est recouvert par du sable que l'on rapporte à l'âge des faluns; ce petit pays, qui n'est pas réputé comme Beauce, est appelé le *vignoble*, parce qu'il est couvert de vignes (1).

L'Ile-de-France, telle que je la restreins ici, correspond, à quelques exceptions près, aux départements de la Seine et de

(1) On distinguait anciennement dans la Beauce, la *Beauce propre*, le *Vendomois*, le *Dunois* et le *Pays chartrain;* mais ces noms, qui ne paraissent plus être usités, ne sont d'aucune utilité. Les noms d'*Orléannais* et de *Blaisois* n'ont jamais été que des dénominations administratives qui ne concordaient pas avec des contrées naturelles. Toutefois ces deux noms et celui de *Chartrain* pourraient être employés si l'on voulait remplacer par des noms spéciaux les dénominations hydrographiques des départements du Loiret, de Loir-et-Cher et d'Eure-et-Loir.

Seine-et-Oise. L'ancien gouvernement de l'Ile-de-France était beaucoup plus étendu, et comprenait des pays qui sont généralement considérés comme Picardie, Brie, Gâtinais et Beauce, ce qui faisait une association très peu naturelle.

On peut diviser cette contrée en quatre parties: le *Parisis* au nord-est, le *Hurepoix* au sud-est, le *Mantais* au sud-ouest, et le *Vexin français* au nord-ouest (1).

La Brie, comprise entre la Marne, la Seine et la plaine de la Champagne, est une contrée très bien dessinée au point de vue géographique et géognostique. Elle comprend la plus grande partie du département de Seine-et-Marne avec de petites portions des départements de l'Aube, de la Marne, de l'Aisne et de Seine-et-Oise.

C'est un pays plat, fertile en blé, renfermant beaucoup d'étangs, et principalement formé par un dépôt particulier de calcaire et de marnes d'eau douce.

L'ancien gouvernement de Champagne formait une association administrative fort peu naturelle et beaucoup plus étendue que la contrée à laquelle l'usage attribue ce nom, car la Brie a toujours été considérée comme un pays particulier, et l'usage ne voit pas dans le Bassigny une partie de la Champagne. Je considère, en conséquence, cette dernière contrée comme formée de la bande crétacée qui s'étend de l'Yonne à l'Aisne, en y laissant, pour moins s'éloigner de l'usage, la partie du massif tertiaire parisien, dite montagne de Reims, et la partie jurassique du département des Ardennes; de sorte que cette contrée comprend le département de la Marne, celui des Ardennes, moins la partie primordiale, celui de l'Aube, moins la partie jurassique et la partie crétacée du département de l'Yonne, à l'est de la rivière de ce nom.

L'ancienne subdivision du gouvernement de Champagne était aussi fort peu naturelle, en ce sens que la plupart des circonscrip-

---

(1) Le nom de *Parisis* est peu employé, et l'on fait ordinairement usage de celui de *France* que je crois ne pouvoir faire figurer ici à cause de ses autres acceptions. Je m'étais servi, dans mes premières publications, du nom de *Plaine de Saint-Denis* que je crois devoir abandonner à cause des collines de Montmorency, Belleville, Dammartin, etc. On distinguait anciennement sous le nom de *Goelle* une petite subdivision de la France, mais il paraît que cette distinction n'est plus en usage et n'est d'ailleurs d'aucune utilité.

J'avais cru aussi pouvoir réunir le *Vexin français* avec le *Vexin normand*, mais cette manière de voir, qui étendait la Normandie jusque près de Paris, était trop contraire à l'usage.

tions, notamment le Rémois, s'étendaient sur des pays très différents. Je considère cette grande contrée comme subdivisée en six pays de grandeur très inégale, sous les noms de *Champagne proprement dite*, de *Sénonais*, de *Perthois*, d'*Argonne*, de *Rethélois* et de *montagne de Reims*.

La *Champagne proprement dite* est une grande contrée très bien caractérisée, qui se compose d'une plaine de craie, et dont une partie, connue sous le nom de *Champagne pouilleuse*, est très aride parce que la craie s'y trouve presque à nu.

Le *Sénonais* est aussi une plaine de craie, mais plus recouverte de dépôts postérieurs.

Le *Perthois*, à l'est de la Champagne, est un pays de vallées argileuses extrêmement fertiles et de plateaux sableux couverts de forêts (1).

L'*Argonne* n'est qu'une petite bande étroite qui forme la continuation septentrionale du Perthois, et qui est caractérisée par la présence d'une roche particulière nommée *gaize* dans le pays, laquelle est une dépendance du terrain crétacé moyen. Ce petit pays est en général couvert de forêts (2).

Je restreins le nom de *Rethélois* aux parties du département des Ardennes formées de terrains jurassique et crétacé moyen; c'est un pays de collines et de vallées, généralement fertile, où il y a cependant beaucoup de forêts (3).

On entend par *montagne de Reims* la partie du département de la Marne qui forme l'extrémité orientale du massif tertiaire de Paris. C'est un petit pays très remarquable par ses vins.

---

(1) Ce Perthois géognostique, tel que je l'entends ici, diffère beaucoup de l'ancien Perthois officiel, d'abord parce que celui-ci s'étendait sur la craie de Champagne, et ensuite parce que j'y comprends une partie de l'ancien *Vallage* officiel, division que je ne puis conserver parce qu'elle réunissait à un terrain crétacé une portion des terrains jurassiques du département de la Haute-Marne qui s'associe mieux avec le Bassigny, et parce que l'usage affecte plus spécialement le nom de Vallage à la partie jurassique de l'ancien Rethélois.

(2) J'avais, en 1844, compris l'*Argonne* dans la Lorraine parce qu'une de ses parties dépendait de l'ancien Barrois et que je ne savais pas alors que la gaize appartenait au terrain crétacé. Toutefois il paraît que le nom d'Argonne n'a pas toujours été employé dans un sens géognostique, puisque Beaumont en Argonne est placé sur un terrain différent de celui de la véritable Argonne, laquelle d'ailleurs est très éloignée de Beaumont, sans que rien rappelle le nom d'Argonne dans l'espace intermédiaire.

(3) Ce n'est qu'avec beaucoup d'hésitation que je reproduis ici

La PICARDIE, telle que je l'entends, comprend les trois départements de la Somme, de l'Oise et de l'Aisne, moins la portion de ce dernier située au sud de la Marne et celle qui s'étend sur les terrains primordiaux d'entre l'Escaut et le Rhin.

Cette contrée peut se subdiviser en deux parties, l'une au nord, l'autre au sud; celle-ci, ou *Picardie parisienne*, est comprise dans le massif tertiaire de Paris. C'est un pays de collines, qui produit beaucoup de vins, et qui renferme de grandes forêts. Il ressortissait anciennement au gouvernement de l'Ile-de-France; mais on le considère ordinairement comme Picardie.

La division du nord, ou *Picardie proprement dite*, est une vaste plaine généralement cultivée en céréales, et formée de craie recouverte d'une couche épaisse de limon quaternaire. Il y a beaucoup de tourbières dans la vallée de la Somme.

Cette contrée est ordinairement divisée en treize petits pays, savoir : le *Tardenois*, le *pays de Thelle*, le *Valois*, le *Beauvaisis*, le *Noyonnais* et le *Laonnais*, dans la division du sud; la *Thiérache* (1), le *Vermandois*, le *Santerre*, l'*Amiénois*, le *Ponthieu* et le *Vimeux*, dans la division du nord.

La HAUTE NORMANDIE, qui s'étend de la Bresle à la Touque, est une contrée basse et unie, très fertile, formée par une puissante assise de craie plus ou moins recouverte par des sables tertiaires et du limon quaternaire. Il y a néanmoins, dans le nord, une bande en forme de boutonnière où le terrain jurassique perce au milieu du terrain crétacé.

Cette contrée, qui correspond aux départements de la Seine-Inférieure et de l'Eure, peut se subdiviser en *pays de Caux*, *pays de Bray*, *Vexin normand*, *Roumois*, *Lieuwin* et *pays d'Ouche*.

Le *pays de Caux* comprend toute la partie orientale du département de la Seine-Inférieure. On le subdivise en *grand Caux*, au sud, et en *petit Caux*, au nord.

Le *pays de Bray* correspond à la boutonnière jurassique mentionnée ci-dessus (2).

---

l'ancien nom officiel de *Rethélois*, j'aurais préféré celui de *Vallage*, usité dans le pays; mais je crains que celui-ci ne fasse confusion avec l'ancien Vallage officiel dont j'ai parlé dans la note concernant le Perthois.

(1) Le nom de *Thiérache* a l'inconvénient d'avoir été étendu à une portion de la partie de l'Ardenne située sur la rive droite de la Meuse.

(2) Le pays de Bray est une véritable division géognostique qui doit être maintenue dans ses limites naturelles qui font deux pointes, l'une entre le grand et le petit Caux, l'autre entre le Beauvaisis et le

Le *Vexin normand* s'étend entre l'Andelle et l'Epte.

Le *Roumois* est entre la Seine et la Risle.

Le *Lieuvin* est situé à l'est de la Risle.

Le *pays d'Ouche*, entre la Seine et le Perche, est caractérisé par une assise d'argile sableuse rougeâtre, mêlée de silex, qui recouvre la craie.

Le PERCHE est une petite contrée au nord-est de la Beauce qui s'étend sur les départements d'Eure-et-Loir et de l'Orne. On le divise en haut Perche, Perche-Gouet et Thimerais.

Le *Thimerais* est un pays de plaines comme la Beauce, mais qui en diffère parce que la craie y est reconverte par de l'argile sableuse rouge, semblable à celle du pays d'Ouche.

Le *haut Perche* et le *Perche-Gouet* ont un sol plus inégal et plus varié, le pied des collines formé de terrain crétacé moyen étant très fertile, tandis que leurs sommets, recouverts d'argiles et de sables tertiaires, présentent des forêts et des surfaces incultes.

L'OUEST DE LA FRANCE serait limité par une ligne sinueuse partant de l'embouchure de la Seine, et aboutissant à celle de la Sèvre niortaise en suivant les limites orientales des départements du Calvados, de la Sarthe, d'Indre-et-Loire et de la Vienne, ainsi que les limites méridionales de ce département, de celui des Deux-Sèvres et de celui de la Vendée. Cette circonscription embrasse tout le massif primordial de la Bretagne, la partie occidentale de la ceinture jurassique du bassin de Paris et une petite portion du massif crétacé de ce bassin. On y distingue cinq contrées principales, sous les noms de *basse Normandie*, *Bretagne*, *Anjou*, *Maine* et *Poitou*, divisions qui, tirant probablement leur origine de circonstances politiques, ont le défaut de ne pas concorder avec la nature du sol.

La BASSE NORMANDIE comprend les départements du Calvados et de la Manche, ainsi que la plus grande partie de celui de l'Orne. C'est une contrée riche en pâturages, formée de terrains secondaires à l'est et de terrains primordiaux à l'ouest. On y distingue huit pays particuliers, sous les noms de *campagne d'Alençon*, *pays d'Auge*, *campagne de Caen*, *Bessin*, *Bocage*, *Cotentin*, *Avranchin* et *pays d'Houlme*. Les quatre premiers appartiennent aux terrains secondaires et les quatre derniers aux terrains pri-

---

pays de Thelle; de sorte que si l'on voulait faire concorder exactement la limite de la haute Normandie avec celle qui sépare les départements de l'Oise et de la Seine-Inférieure, il faudrait admettre un *Bray normand* et un *Bray picard*.

mordiaux ; toutefois les limites géognostiques ne sont pas bien tranchées parce que l'on voit souvent les terrains primordiaux paraître aux pieds des plateaux secondaires, et que d'autres fois, notamment dans le Cotentin, les terrains secondaires forment de petits bassins dans les terrains primordiaux.

La Bretagne est une grande contrée primordiale qui se divise en *haute* et *basse*, division que l'on peut faire concorder avec les départements en considérant le *Finistère* et le *Morbihan* comme composant la basse Bretagne et les départements des Côtes-du-Nord, d'Ille-et-Vilaine et de la Loire-Inférieure comme composant la haute Bretagne. Ces trois dénominations hydrographiques pourraient être remplacées par celles de *Bretagne septentrionale, orientale et méridionale*.

Le Maine se divise aussi en *haut* et *bas* qui correspondent respectivement aux départements de la Sarthe et de la Mayenne. Le *bas Maine* est entièrement primordial, tandis que le *haut Maine* est principalement recouvert par des dépôts jurassiques, crétacés et tertiaires.

Il en est de même de la Touraine qui correspond au département d'Indre-et-Loire. C'est une contrée remarquable par la fertilité de ses collines de tuffeau et l'aridité d'une partie de ses plateaux recouverts de sables tertiaires.

L'Anjou, correspondant au département de Maine-et-Loire, est formé d'une portion crétacée et jurassique semblable à la Touraine, et d'une portion primordiale semblable à la Bretagne ; cette dernière portion est remarquable par ses carrières d'ardoises et ses mines de charbon.

Le Poitou se compose des départements de la Vienne, des Deux-Sèvres et de la Vendée. Il est formé d'une partie primordiale connue sous les noms de *Gâtine* et de *Bocage*, d'une partie jurassique et crétacée connue sous le nom de *Plaine* et d'un *Marais ;* mais la plaine se terminant par une bande étroite qui s'étend entre le massif primordial et le marais, et ce dernier n'ayant qu'une étendue relativement très restreinte, ces distinctions ne peuvent être employées comme divisions principales et l'on se sert ordinairement des circonscriptions départementales en donnant le nom de *haut Poitou* à la Vienne, de *Niortais* aux Deux-Sèvres, et en conservant celui de *Vendée*.

Le *haut Poitou* est formé d'une partie crétacée et d'une partie jurassique.

Le *Niortais* se compose de la Gâtine ainsi que de petites portions de la Plaine et du Marais.

La *Vendée* comprend le Bocage ainsi que de petites portions de la Plaine et du Marais.

Le SUD-OUEST DE LA FRANCE est limité au nord par le Poitou et le plateau central, à l'est par le Rhône, au sud par le golfe de Lyon et le faîte des Pyrénées, à l'ouest par le golfe de Gascogne. Il est formé par un vaste bassin de nature tertiaire et secondaire, par le versant septentrional des Pyrénées et par la chute du plateau central vers le golfe de Lyon. On peut y distinguer sept contrées principales sous les noms de *Saintonge*, *Angoumois*, *Périgord*, *Gascogne*, *Quercy*, *Languedoc* et *Roussillon* (1).

La SAINTONGE, l'ANGOUMOIS et le PÉRIGORD peuvent être considérés comme correspondant respectivement aux départements de la Charente-Inférieure, de la Charente et de la Dordogne, moins quelques petits territoires primordiaux sur les confins orientaux qui se rattachent au Limousin. Ces trois contrées sont principalement formées de terrain crétacé avec une bande jurassique au nord et à l'est. Les deux premières sont très fertiles et très riches en vignobles.

La Saintonge se subdivise en *Saintonge propre*, *Brouageais* et *Aunis*. Ce dernier pays, malgré sa petite étendue, formait anciennement un gouvernement particulier.

La GASCOGNE, telle que je l'entends ici, est une grande contrée qui s'étend du golfe de Gascogne à la Haute-Garonne et qui est formée d'une partie de la plaine tertiaire et de la portion occidentale du versant septentrional des Pyrénées. On peut la subdiviser en cinq contrées de second rang sous les noms de *Bordelais*, *Landes*, *Béarn*, *Bigorre*, *Armagnac* et *Agénais* (2).

---

(1) M. Raulin, qui sait si bien apprécier les avantages des circonscriptions naturelles, admet pour le S.-O. de la France une division beaucoup plus compliquée que la mienne. La haute estime que j'ai pour le savant professeur et la connaissance qu'il a de ces contrées m'auraient fait adopter son travail sans discussion, si nos divergences n'avaient pas tenu à l'application de nos principes généraux. Je me permettrai même de faire remarquer que ces contrées ne me paraissent pas favorables au principe qui prend les groupes orographiques pour base des divisions géographiques; car, en faisant deux régions distinctes des Pyrénées et des contrées basses de l'Aquitaine, on réunit, d'un côté, des territoires qui ont toujours été séparés comme appartenant à deux régions différentes, la France et l'Espagne; tandis que, d'un autre côté, on sépare des territoires qui ont presque toujours été liés ensemble, c'est-à-dire les vallées qui entament les Pyrénées et les plaines qui règnent aux pieds de ces montagnes.

(2) La délimitation que je donne ici à la Gascogne diffère un peu

Le *Bordelais*, nom sous lequel je désigne la partie fertile du département de la Gironde, est une contrée tertiaire qui se subdivise en quatre petits pays nommés *Fronsadais*, *Entre-deux-Mers*, *Médoc* et *Bazadais* (1).

Les *Landes*, nom que l'on doit appliquer à toutes les landes réelles, tant du département de ce nom que de celui de la Gironde, sont une plaine basse couverte de sables tertiaires et bordée par un cordon de dunes.

La *Chalosse*, nom que j'étends à toute la partie fertile du département des Landes, est aussi une plaine tertiaire où l'on distingue la *Chalosse propre*, le *Marsan* et le *Tursan*.

Le *Béarn*, nom que l'on peut étendre à tout le département des Basses-Pyrénées, est formé d'une partie de ces montagnes et d'une petite portion de la plaine tertiaire. Il se divise en *Béarn proprement dit* et en *Pays des Basques*, lequel se subdivise en *Pays de Soule*, *basse Navarre*, et *Lampourdan*.

Le *Bigorre*, que je considère comme correspondant au département des Hautes-Pyrénées, est, ainsi que le Béarn, formé d'une partie de ces montagnes et d'une partie de la plaine tertiaire. Il se divise en *Bigorre proprement dit* et en *Pays des quatre vallées* (2).

---

de celle de l'ancienne Gascogne officielle : d'abord, parce qu'elle ne comprend pas les dépendances de celle-ci qui sont aujourd'hui comprises dans les départements de la Haute-Garonne et de l'Ariége, que l'on est dans l'habitude de considérer maintenant comme faisant partie du Languedoc ; secondement, parce qu'elle comprend quelques pays qui appartenaient à d'autres ressorts, mais dont les uns sont généralement considérés comme Gascogne et dont les autres rendent la circonscription plus régulière et plus en rapport avec les divisions administratives actuelles.

(1) M. Raulin rejette tout à fait le nom de Bordelais qui, dit-il, n'est pas connu dans le pays, et il admet, comme division de premier rang de son Aquitaine, les quatre pays nommés ci-dessus, lesquels ne forment pas même un département. Or, je ne vois pas qu'il y ait entre ces quatre petits territoires, également tertiaires, bas et fertiles, des distinctions assez tranchées pour les faire figurer dans un rang aussi élevé. D'un autre côté, si le nom de Bordelais n'est pas connu sur les lieux, il est encore très employé au dehors, tandis que, sauf le Médoc, célèbre par ses vins, les noms des trois autres pays dont il s'agit sont à peu près inconnus dès que l'on s'éloigne de la Gironde.

L'ancien Bazadais s'étendait sur une petite portion du département de Lot-et-Garonne, mais on peut maintenant considérer cette portion comme une dépendance de l'Agénais, contrée qui d'ailleurs ressemble au Bazadais.

(2) Le département des Hautes-Pyrénées comprend aussi une portion

L'*Armagnac* et l'*Agénais* peuvent être considérés comme correspondant respectivement aux départements du Gers et de Lot-et-Garonne. Ils sont entièrement compris dans la plaine tertiaire. L'Armagnac se divise en *Armagnac proprement dit* au nord, et en *Astarac* au midi (1).

Le QUERCY peut être divisé en *haut* et *bas* qui correspondent respectivement aux départements du Lot et de Tarn-et-Garonne, sauf qu'il y a sur les confins orientaux quelques petits territoires primordiaux qui se rattachent au Limousin, à l'Auvergne et au Rouergue, et sur les confins septentrionaux un petit territoire crétacé qui se rattache au Périgord.

Le haut et le bas Quercy sont également composés d'une partie de la plaine tertiaire et d'une partie de la bordure jurassique du plateau central (2).

Le LANGUEDOC, tel que je l'entends, se compose des six départements de la Haute-Garonne, de l'Ariége, de l'Aude, du Tarn, de l'Hérault et du Gard. Cette vaste étendue est bornée naturellement à l'est par le Rhône et le golfe de Lyon; mais, à défaut de meilleure délimitation, on peut la considérer comme bornée des autres côtés par les limites départementales (3).

---

de l'ancien *Nébousan;* mais ce petit pays, qui n'a aucun caractère distinctif particulier, se trouve maintenant morcelé par la division départementale, et la conservation de ce nom paraît de nature à compliquer la nomenclature sans aucun avantage réel.

(1) Le département de Lot-et-Garonne comprend aussi une partie de l'ancien *Condomois;* mais cette division qui, de même que le Nébousan, n'avait pas de caractères distinctifs et qui se trouve partagée entre trois départements, ne paraît plus devoir être reproduite.

(2) Le département de Tarn-et-Garonne comprend, outre l'ancien bas Quercy, une partie de l'ancienne *Lomagne* et une petite portion de l'ancien *Toulousain;* mais ces deux petits territoires étant semblables à la partie tertiaire du bas Quercy, il n'y a aucune raison de les en séparer, de sorte que l'on peut sans inconvénient considérer le Toulousain comme restreint à la partie comprise dans le département de la Haute-Garonne. Quant à la Lomagne qui se trouve maintenant partagée entre deux départements, sans avoir de caractères distinctifs, on ne voit pas de raison pour employer ce nom.

(3) Cette délimitation s'écarte de l'ancien gouvernement de Languedoc parce qu'elle ne comprend pas le Gévaudan, le Vivarais et le Velay, qui toutefois ne sont pas réputés Languedoc et que l'on ne peut séparer du plateau central. Elle en diffère aussi parce qu'elle renferme le Comminges, le Couserans et le pays de Foix; mais on est maintenant, ainsi que je l'ai déjà dit, trop habitué à considérer tout le département de la Haute-Garonne comme Languedoc pour ne pas y

Elle se compose d'une partie du grand bassin tertiaire du S.-O., d'une partie des Pyrénées avec leurs contre-forts, de quelques dépendances du plateau central et des contrées basses qui se trouvent à son pied méridional.

Je ne connais pas de divisions de ces contrées plus usuelles que celles des départements, si ce n'est que le département de la Haute-Garonne se divise naturellement en deux contrées, l'une basse et unie connue sous le nom de *Toulousain*, l'autre comprise dans les Pyrénées et appelée *Comminges*. Quant aux dénominations des autres contrées, celles d'*Ariége*, d'*Hérault*, d'*Aude* et de *Gard* sont devenues tout à fait usuelles; mais le département du Tarn est plus connu sous le nom d'*Albigeois* qui a l'avantage d'éviter la confusion avec la rivière du Tarn.

Le Roussillon, qui correspond au département des Pyrénées-Orientales, est entièrement compris dans ces montagnes; mais il y a dans son intérieur une plaine d'alluvion qui sépare les Pyrénées proprement dites des Corbières, l'un de leurs contre-forts.

Le sud-est de la France se compose des versants occidentaux des Alpes maritimes, des Alpes cottiennes, des Alpes graies, d'une partie de celui des Alpes pennines et de leurs contre-forts avec les plaines plus ou moins étendues qui règnent entre les Alpes et le Rhône.

On y distingue trois grandes contrées sous les noms de *Provence*, de *Dauphiné* et de *Savoie*.

La Provence comprend les cinq départements des Bouches-du-Rhône, du Var, des Alpes-Maritimes, des Basses-Alpes et de Vaucluse. Il n'y a pas de divisions plus usuelles que celle des départements dont on pourrait remplacer les noms par les épithètes de *Sud-Ouest*, *Sud*, *Sud-Est*, et *Nord-Ouest*. La division orographique en montagnes et en plaines est tout à fait insuffisante, les plaines n'occupant que de petites portions de la Provence. Deux de ces plaines sont près des Bouches-du-Rhône, l'une, nommée *La Crau*, est recouverte par un amas de cailloux roulés, l'autre est un véritable delta formé par le Rhône et connu sous le nom de *Camargue*.

Le Dauphiné comprend les trois départements de la Drôme, des Hautes-Alpes et de l'Isère; on le divisait plus régulièrement en *haut* et *bas* qui correspondent, d'une part, à la partie montueuse à l'est, et, d'autre part, aux collines et aux plaines de l'ouest. On

---

comprendre le Comminges, et cette manière de voir entraîne aussi la réunion du *Couserans* et du *pays de Foix* qui forment les deux subdivisions de l'Ariége.

y distingue un grand nombre de petits pays; tels sont le *Briançonnais*, le *Queiras*, l'*Embrunais*, le *Gapençais*, le *Champsaur*, l'*Oisans*, le *Grésivaudan*, le *Royans*, le *Vercorps*, le *Trièves*, le *Dévolai*, le *Diois*, les *Baronies*, dans le haut Dauphiné; le *Tricastinois*, le *Valentinois*, le *Viennois*, les *Terres froides*, dans le bas Dauphiné.

Les deux départements de la SAVOIE, entièrement compris dans le versant occidental des Alpes, forment une contrée très naturelle, lorsque l'on y réunit la portion du canton de Genève, au sud du Rhône. On peut la subdiviser en six pays, dont quatre sont très nettement distingués et généralement connus sous les noms de *Maurienne*, de *Tarentaise*, de *Faucigny* et de *Chablais*. Les deux autres sont moins caractérisés, et étaient anciennement connus sous les noms de *Savoie propre* et de *Genévois*.

Les PAYS ENTRE LE RHÔNE ET LA NAHE comprennent le versant septentrional des Alpes pennines et lépontiennes, la chaîne du Jura, celle des Vosges, les contre-forts de ces montagnes, et les plaines qui s'étendent le long de la Saône et du Rhin. On peut y distinguer sept contrées principales sous les noms de *Suisse*, de *Franche-Comté*, de *Bugey*, de *Bresse*, de *Bassigny*, de *Lorraine*, d'*Alsace* et de *Palatinat*.

La SUISSE, telle que je l'entends ici, serait bornée, au nord et à l'est, par le Rhin, au sud, par le faîte des Alpes et le lac de Genève, à l'ouest, par une ligne irrégulière tirée de Genève à Bâle, délimitation qui laisse en dehors les parties de la Confédération suisse située sur la rive droite du Rhin et au sud du faîte des Alpes.

On peut diviser la Suisse, ainsi restreinte, en *Oberland* ou *haute Suisse* à l'est, en *basse Suisse* au milieu, et en *Suisse jurassienne* à l'ouest.

La FRANCHE-COMTÉ se compose des départements de la Haute-Saône et du Doubs, ainsi que de la partie montueuse du département du Jura. C'est une contrée montueuse presque entièrement composée de terrain jurassique. Il y a cependant quelques lambeaux de terrain crétacé et les terrains primordiaux des Vosges s'étendent sur une partie du département de la Haute-Saône. Je n'y connais pas de division plus usuelle que celle des départements dont les noms pourraient être remplacées par les dénominations de *Franche-Comté septentrionale*, *orientale* et *méridionale*.

Le BUGEY est une petite contrée formée par la partie méridionale de la chaîne du Jura, et comprise dans le département de l'Ain.

La BRESSE est une plaine tertiaire qui s'étend entre le Jura et

les montagnes de la rive droite de la Saône, ce qui comprend la plus grande partie du département de l'Ain, et des portions des départements du Jura, de Saône-et-Loire et de la Côte-d'Or. On peut la diviser en *Bresse proprement dite* au milieu, *Dombès*, petit pays couvert d'étangs, au sud-ouest, *Bresse châlonnaise* et *Bresse dijonnaise* ou *Pays-Bas* au nord (1).

Le Bassigny est une petite contrée comprise dans la ceinture jurassique du bassin de Paris, et que l'on peut considérer comme correspondant au département de la Haute-Marne, moins la partie crétacée qui est réputée Perthois, et plus la partie jurassique de l'Aube.

La Lorraine est une grande contrée que je considère comme bornée, à l'ouest, par la Champagne et le Bassigny, au sud, par la Franche-Comté, à l'est, par le faîte des Vosges, au nord, par une ligne tirée de la Lauter à la Sarre, ensuite par cette rivière, et puis par la limite du terrain jurassique. Cette délimitation embrasse les quatre départements des Vosges, de la Meurthe, de la Moselle et de la Meuse, moins une petite portion crétacée de ce dernier, et plus une portion du département du Bas-Rhin, ainsi que les parties jurassiques de la province belge de Luxembourg et du grand-duché de ce nom.

La Lorraine se divise naturellement en une partie jurassique à l'ouest et une partie plus ancienne à l'est; mais ce mode de division n'est point passé dans l'usage, et on se sert ordinairement des divisions administratives qui ne sont pas en rapport avec la nature du sol, les trois départements des Vosges, de la Meurthe et de la Moselle comprenant chacun une partie jurassique et une partie plus ancienne. Je ne connais pas de dénominations spéciales pour le département des Vosges, que l'on peut appeler *Lorraine méridionale*. Il existe dans les trois autres départements quelques noms spéciaux, tels sont : celui de *Toulois* que l'on pourrait considérer comme s'appliquant à la partie jurassique du département de la Meurthe ; celui de *Barrois* que l'on pourrait faire concorder avec la partie jurassique du département de la Meuse, à la gauche de ce fleuve; celui de *Voèvre* qui s'applique à la partie du département de la Moselle, entre la Meuse et la Moselle, qui est égale-

(1) En étendant ici le nom de Bresse à la plaine tertiaire de l'ancien Dijonnais, je lui donne peut-être plus d'extension qu'il n'en a dans l'usage, cette partie de la plaine étant plus connue sous le nom de *Pays-Bas*; mais il me paraît que ce territoire ne peut être séparé de la Bresse dont il a tous les caractères.

ment jurassique ; celui de *Messin* que l'on pourrait restreindre à la partie jurassique du département de la Moselle, à la droite de la rivière de ce nom ; et celui de *pays de la Sarre* que l'on pourrait étendre à toute la partie ancienne des départements de la Meurthe et de la Moselle, ainsi qu'à la petite portion du département du Bas-Rhin, à l'ouest du faîte des Vosges ; enfin la portion jurassique en dehors du territoire français pourrait être désignée par la dénomination de *Lorraine luxembourgeoise* (1).

L'Alsace, située entre le faîte des Vosges et le Rhin, se compose d'une plaine fertile, du versant oriental des Vosges et d'un petit massif de collines tertiaires qui s'étendent entre le pied des Vosges et celui du Jura suisse. On divise ordinairement cette contrée en *basse Alsace*, qui correspond au département du Bas-Rhin, moins la portion comprise dans le bassin de la Sarre ; en *haute Alsace* et *Sundgau* qui correspondent au département du Haut-Rhin.

J'entends par Palatinat la contrée située entre le Rhin, l'Alsace, la Lorraine et le plateau du Hundsrück, ce qui comprend, outre la province bavaroise du Palatinat, la province hessoise du Rhin, ainsi que des portions de l'arrondissement prussien de Trèves, et de la principauté de Birckenfeld. Cette circonscription renferme les montagnes porphyriques de la Nahe, le bassin houiller de la Sarre, une grande partie de la Hardt et une portion de la plaine du Rhin moyen.

Les Pays entre le Rhin et le Pas-de-Calais se composent de plateaux primordiaux faisant l'extrémité nord-ouest des monts Hercyniens et de l'extrémité sud-ouest de la grande plaine d'Europe. Ils comprennent une grande partie de la Prusse rhénane, et du grand-duché de Luxembourg, le royaume de Belgique, moins la petite partie jurassique, les départements français du

(1) J'avais, en 1808, employé le nom de *Luxembourg* pour cette petite contrée parce que ce nom n'avait plus d'application officielle ; mais actuellement qu'il s'applique officiellement à des parties de l'Ardenne et du Condros, on ne peut plus l'employer dans le sens que je lui donnais. Il est à remarquer que pour rendre la Lorraine luxembourgeoise plus naturelle et plus régulière, il conviendrait d'y comprendre le canton de Carignan, département des Ardennes, et de petites portions des départements de la Meuse et de la Moselle, qui ont aussi pour la plus grande partie fait anciennement partie du Luxembourg.

Je n'ai pas reproduit dans l'énumération ci-dessus le nom de *Verdunois* parce que cette ancienne dénomination politique s'appliquait à une partie de la Voèvre et que l'autre peut se rattacher au Barrois.

Nord et du Pas-de-Calais, avec les portions primordiales des départements des Ardennes et de l'Aisne, enfin, une grande partie du royaume des Pays-Bas.

On peut diviser cette sous-région en quinze contrées, savoir : dans les plateaux primordiaux, le *Hundsrück*, l'*Eifel*, l'*Ardenne*, le *Condros* et le *Hainaut*; dans la grande plaine, l'*Artois*, la *Flandre*, le *Brabant*, la *Hesbaye*, la *Campine*, le *pays de Juliers*, la *Gueldre*, la *Hollande* et la *Zélande*.

Le Hundsrück, entre le Rhin et la Moselle, est un plateau élevé formé de terrains primaires, couvert de forêts et de landes. Il comprend des parties des arrondissements prussiens de Coblentz et de Trèves, ainsi que de la principauté de Birckenfeld.

L'Eifel peut-être considéré comme borné à l'est par la Moselle et le Rhin, au nord, par les plaines du pays de Juliers, à l'ouest, par l'Ardenne, et au sud, par le terrain jurassique de la Lorraine. Il comprend des portions des arrondissements prussiens de Coblentz, Trèves, Cologne et Aix-la-Chapelle, ainsi qu'une portion du grand-duché de Luxembourg. Il est principalement formé par un plateau de terrains primaires sur lequel s'élèvent des cônes de trachyte et de basalte et s'étendent des coulées de laves. Les parties occidentale et méridionale présentent aussi des dépôts triasiques. La majeure partie de cette contrée ressemble au Hundsrück ; mais il y a des portions fertiles, notamment dans le voisinage des anciens volcans et dans la vallée du Rhin.

L'Ardenne est un plateau de terrain primaire, aride, de forme elliptique, qui s'étend des sources de la Kyll à celle de l'Oise et que l'on peut considérer comme limité par la présence des roches calcaires qui exercent une grande influence sur l'état agricole des contrées voisines. Elle se compose de portions des arrondissements prussiens d'Aix-la-Chapelle et de Trèves, du grand-duché de Luxembourg, des provinces belges de Luxembourg, Liège, Namur et Hainaut, ainsi que de quelques petits territoires des départements français des Ardennes et de l'Aisne.

Les plateaux les plus élevés de l'Ardenne, qui se trouvent vers le nord, sont connus dans le pays sous le nom de *hautes fagnes* qui paraît dériver de celui de *veenen* qui signifie terrain tourbeux dans les langues germaniques.

Le Condros est aussi un plateau primordial, situé entre la Meuse et l'Ardenne, mais moins élevé et plus favorable à la culture que cette dernière. Il s'étend sur les provinces belges de Liége, Namur et Luxembourg, ainsi que sur un petit territoire du département français des Ardennes. Il peut se subdiviser en trois parties, savoir :

le *Condros proprement dit* qui occupe la plus grande partie de la contrée, la *Famenne*, petit pays dans la partie sud-est qui paraît devoir son nom à son aridité, et le *pays de Herve*, au nord, qui est remarquable par ses pâturages et ses fromages (1).

Le HAINAUT, tel que je l'entends ici, est un plateau peu élevé qui se rattache à l'est à ceux de l'Ardenne et du Condros et qui se confond des autres côtés avec les contrées basses de la grande plaine d'Europe et du bassin de Paris. Les terrains primordiaux qui sont au jour dans la partie sud-est sont généralement recouverts dans le reste de la contrée par des dépôts postérieurs, notamment par du limon quaternaire qui est d'une grande fertilité. Le Hainaut possède aussi les mines de charbon les plus riches du continent européen et beaucoup de minerais de fer.

Il se compose de la province belge de ce nom et de portions de la province de Namur, ainsi que des départements français du Nord, de l'Aisne et des Ardennes. On peut subdiviser cette contrée en *Hainaut proprement dit* au nord-est, *Tournaisis* au nord-ouest, *Ostrevant* et *Cambresis* au sud-ouest, et *Pays d'Entre-Sambre-et-Meuse* au sud-est; une petite portion de ce dernier, qui est alternativement marécageuse et très sèche, est connue sous le nom de *Fagne* à cause de sa ressemblance avec les hautes fagnes de l'Ardenne; c'est la continuation géognostique de la Famenne.

Je considère l'ARTOIS comme correspondant au département du Pas-de-Calais; c'est une contrée basse faisant partie du bassin crétacé de Paris, sauf qu'il y a sur les bords de la mer un petit pays formé par un relèvement des terrains jurassique et primaire. On peut la diviser en *Artois proprement dit*, qui comprend plus des trois quarts de la contrée, en *Calaisis* et en *Boulonnais*, sur les côtes occidentales. Le Boulonnais se compose de la partie formée de terrains plus anciens que la craie.

La FLANDRE comprend les deux provinces belges de ce nom, la partie occidentale du département français du Nord et la partie continentale de la province néerlandaise de Zélande. C'est une contrée basse et unie formée par des terrains tertiaires, quaternaires et modernes. Elle est renommée par l'abondance de ses produits agricoles; mais il est à remarquer qu'elle est traversée par une bande sableuse qui ne doit sa fertilité qu'aux soins avec lesquels

(1) Le pays de Herve a souvent été appelé *Limbourg* parce qu'il contient l'ancienne capitale du duché de ce nom; mais la dénomination de Limbourg ayant été transportée officiellement à d'autres territoires, ce nom ne peut plus être appliqué au pays de Herve.

on la cultive et que la partie des terrains modernes, appelés *polders*, n'est maintenue en culture qu'au moyen de digues qui la préservent des hautes marées. Il y a aussi une ligne de dunes le long de la mer du Nord.

La province belge du BRABANT est une contrée basse et unie dans sa partie septentrionale, mais qui se relève dans la partie méridionale ; elle est généralement recouverte par du limon quaternaire qui repose sur des dépôts tertiaires et quelquefois sur les terrains primaires. On la divise en *Brabant wallon* au sud et *Brabant flamand* au nord ; une partie de ce dernier porte le nom de *Hageland*.

On peut étendre le nom de HESBAYE aux parties des provinces de Liége, Limbourg et Namur situées sur la rive gauche de la Meuse depuis l'Ornoz jusqu'au Demer. C'est un plateau ondulé qui atteint rarement l'altitude de 200 mètres et qui est recouvert de limon quaternaire qui le rend très fertile. Les terrains primaires se montrent à découvert sur les bords de la Meuse ; mais plus loin le limon repose sur les terrains crétacés et tertiaires.

Le nom de CAMPINE ne s'applique qu'à la grande plaine sableuse, souvent marécageuse, située entre la Meuse, le Demer et l'Escaut ; mais, pour la régularité d'une contrée géographique, on doit l'étendre aux bandes fertiles qui longent ces cours d'eau du côté intérieur. Entendue de cette manière, la Campine comprend toute la province néerlandaise du Brabant septentrional, la partie du duché de Limbourg sur la rive gauche de la Meuse, ainsi que les parties des provinces belges de Limbourg et d'Anvers au nord du Demer.

La plaine qui s'étend entre la Meuse et le Rhin, depuis les plateaux de l'Ardenne et de l'Eifel, jusqu'à une ligne tirée du confluent de la Roer à celui de l'Erft, est pour la plus grande partie connue sous le nom de PAYS DE JULIERS.

Cette circonscription comprend des portions des arrondissements prussiens de Dusseldorf, Cologne et Aix-la-Chapelle, ainsi qu'une partie du duché de Limbourg.

C'est une contrée très fertile, en grande partie basse et unie, mais dans la portion méridionale de laquelle s'élèvent quelques collines qui se rattachent aux pays plus élevés du sud. Telle est la chaîne de la Wille qui est à peu près parallèle au Rhin.

L'ancien duché de GUELDRE avait des circonscriptions fort irrégulières et fort variables ; mais, à défaut de meilleure dénomination et de meilleure délimitation, je considère comme Gueldre la contrée bornée d'un côté par la Meuse, de l'autre, par le Rhin,

l'Yssel (1) et le Zuiderzée, en s'étendant du confluent de la Roer à celui de la vieille Meuse, ce qui comprend la province néerlandaise de Gueldre, moins le pays de Zutphen, plus, quelques parties de la province d'Utrecht, du duché de Limbourg et de l'arrondissement prussien de Dusseldorf.

Quoique cette contrée fasse partie de la grande plaine d'Europe, on y voit de véritables collines surtout dans la partie au nord du vieux Rhin, qui est peu fertile et sableuse; mais les îles formées par le vieux Rhin, le Wahal et la Meuse, sont très basses, très unies et d'une grande fertilité.

On peut diviser cette contrée en trois parties, savoir : la *Gueldre méridionale* comprenant les parties prussienne et limbourgeoise; le *Betuwe* entre la Meuse et le vieux Rhin; et le *Veluwe*, nom que l'on pourrait étendre à toute la partie comprise entre le vieux Rhin et l'Yssel.

La province de Hollande forme, avec la majeure partie de la province d'Utrecht, une contrée très basse, très fertile, traversée par une multitude de cours d'eau et de canaux, et bordée d'un cordon de dunes le long de la mer; on la divise en *septentrionale* et *méridionale*, ou *noord Holland* et *zuid Holland*.

La Zélande, telle que l'ancien usage la restreint, se compose de la partie insulaire de la province de ce nom; ce sont des îles basses, très fertiles, mais dont la plus grande partie n'est préservée des inondations que par des digues.

Le Secrétaire donne lecture du travail suivant de M. L. Pareto :

Coupes, à travers l'Apennin, des bords de la Méditerranée à la vallée du Po, depuis Livourne jusqu'à Nice; par M. L. Pareto (Pl. V, VI, VII).

Au congrès des savants italiens qui se tint à Naples en 1845, ayant présenté deux coupes de l'Apennin, l'une de Livourne à Forli, l'autre de Modène à Masse de Carrare, je cherchai à donner une

(1) Pour la délimitation de la région qui fait le sujet de cette notice, j'ai considéré l'Yssel comme la véritable continuation du Rhin, attendu que le cours d'eau qui conserve le nom de Rhin se perd presque entièrement dans les plaines de la Hollande, et que le Wahal, qui est la branche principale du Rhin, est considéré comme un affluent de la Meuse.

idée de la constitution géologique de la partie de cette chaîne de montagnes, qui s'étend dans une portion de la Toscane, ainsi que de celle qui se trouve dans le duché de Modène; mais ces deux coupes étaient trop éloignées l'une de l'autre pour fournir une connaissance un peu exacte de la constitution de cette suite de montagnes assez compliquées et appartenant, quant à leur soulèvement, à des systèmes différents. Ayant, après cette époque, fait plusieurs autres coupes de cette même chaîne, je prends la liberté de faire part de mes observations à la Société géologique, espérant que la reproduction des coupes publiées en 1845, réunies, avec quelques variantes, à celles que je viens de faire plus récemment, pourra donner, sinon une idée complète, au moins augmenter les connaissances qu'on a sur la constitution géognostique de la portion de l'Apennin qui, à partir du point où cette chaîne se détache des Alpes, parcourt la Ligurie, les anciens duchés de Parme et de Modène et une partie du pays de Bologne et de la Toscane.

La plus méridionale de ces coupes (Pl. V, fig. 1) est celle qui, tracée de Livourne à Forli, remontant d'abord l'Arno par sa rive gauche jusqu'à sa jonction avec la Sieve, puis traversant la chaîne centrale et suivant la vallée de Montone, vient aboutir à la plaine du côté de l'Adriatique près de Castro Caro et Terra del Sole, non loin de Forli.

Cette coupe fait voir d'abord comment la chaîne littorale, qui commence à s'élever tout près de Livourne, est composée non loin de cette ville de roches calcaires et macigniques appartenant à la période éocène et percées par d'assez nombreuses masses ophiolithiques, sur lesquelles s'appuient quelques terrains miocènes et pliocènes, tandis que plus loin au S. et au S.-E., vers les Maremmes, apparaissent assez souvent des couches beaucoup plus anciennes, soit secondaires, soit même paléozoïques, qui constituent soit des espèces de petits chaînons le long de la mer, soit, dans l'intérieur des terres, des espèces d'îlots tout entourés de formations plus récentes.

Mais, comme cette section se poursuit immédiatement le long de la rive de l'Arno, pendant longtemps elle ne fait que traverser le terrain diluvial ou alluvial, comme jusqu'à la Rotta, puis les terrains tertiaires pliocènes, qui constituent les dernières ramifications des collines qui, flanquant les vallées de l'Era, de l'Evola et de l'Elza, viennent finir entre autres près de S. Miniato al Tedesco sur la rive gauche de l'Arno, puis encore le terrain diluvial et de nouveau les terrains pliocènes, qui s'appuient près de Monte Lupo

sur une chaîne de macigno éocène, occupée au centre par des couches calcaires et dont la largeur s'étend de Monte Lupo à la Lastra. Cette chaîne, qui s'appelle Monti Albani, est coupée à Signa par l'Arno; ses couches plongent tantôt à l'O. et tantôt à l'E., et elle sépare le bassin de Florence de la partie inférieure du cours de l'Arno.

Ce bassin de Florence, qui d'une part s'étend vers Prato et Pistoja et de l'autre arrive au pied des collines éocéniques d'où sort la Greve, est composé de terrain de transport; on le traverse à peu près de l'O. à l'E., et les premières couches plus anciennes, soit qu'elles appartiennent en général à la période éocène, soit qu'il s'y montre des bancs qui descendent jusque dans la formation crétacée, comme vers Ponte à Sieve, ne se rencontrent que près de Rovezzano, où tout paraît indiquer qu'elles plongent vers l'O., c'est-à-dire vers la Méditerranée.

Un peu plus loin, vers Ponte à Sieve, on voit poindre, au-dessous des macignos, des calcaires compactes, qui sont inférieurs au macigno, et probablement crétacés, et qui plongent aussi vers l'O., inclinaison qui se change cependant bientôt en celle du S.-O. au N.-E. Après le défilé assez étroit où coule la Sieve lorsque, après avoir parcouru une vallée longitudinale dirigée de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., elle change tout à coup et prend la direction N.-E.-S.-O. perpendiculaire à la chaîne centrale, pour se rendre dans l'Arno qu'elle rencontre bientôt, on voit de nouveau au-dessus de ces calcaires le macigno qu'on suit le long du *Fosso* de *Dicomano* à S. Gaudenzio et qu'on parcourt encore lorsqu'on entreprend la montée de la chaîne centrale qu'on traverse peu après ce pays de S. Gaudenzio. Seulement, après Dicomano le macigno plonge pendant quelque temps de nouveau vers l'O., mais il reprend l'inclinaison vers l'E., c'est-à-dire vers l'Adriatique, qu'il conserve sur le faîte de la chaîne centrale tout près de la Falterona et le long de la vallée du Montone, vallée transversale dirigée à peu près du S.-O. au N.-E. qu'on suit toujours jusqu'à la plaine. Seulement, le long de cette vallée l'aspect du macigno devient toujours de plus en plus terreux et il ressemble davantage à la mollasse. L'inclinaison même des couches devient toujours moindre, et avant Portico on a, au lieu du véritable macigno, des couches d'argile marneuse micacée alternant avec des bancs de mollasse. Plus loin encore, après S. Casciano on trouve des argiles et des calcaires marneux; on ne saurait dire précisément s'ils appartiennent encore au terrain éocène, mais on pourrait plutôt les regarder comme faisant partie des mollasses marneuses du terrain miocène.

Ce n'est qu'à Castro Caro, non loin des dernières pentes des collines, qu'on trouve enfin le véritable terrain pliocène composé principalement de sables jaunes et de calcaires concrétionnés avec Huîtres et Peignes appartenant aux sables jaunes des terrains pliocènes, tels qu'on les trouve presque partout au pied de l'Apennin et au-dessus des marnes bleues, soit dans le Plaisantin et le Parmesan, soit dans le Tortonois et l'Astesan. Ces dernières couches sont presque horizontales ou très peu inclinées. De Castro Caro on les voit passer derrière Faenza et Imola d'où elles vont rejoindre les environs de Bologne, localités où elles sont très développées et où se trouvent encore plus marqués des terrains miocènes, ainsi que de très nombreuses couches et de très nombreux amas de gypse. Ces formations tertiaires plus récentes, c'est-à-dire miocène et pliocène, sont, comme nous venons de le dire, très développées dans les environs de Bologne, où, soit que l'on remonte la vallée de la Savena ou celle du Reno, on voit les relations assez marquées de ces formations entre elles et avec le terrain éocène, auquel appartiennent, selon moi, malgré l'opinion contraire de plusieurs savants, ces masses puissantes de marnes argilo-calcaires de différentes couleurs, qui contiennent de très nombreux bancs presque fracturés de calcaire compacte ou argileux blanc et verdâtre, relié de minces veines spathiques très limpides et contenant parfois les Fucoïdes ou *Chondrites Targionii*, *C. furcatus*, *C. intricatus*, etc. Ces marnes noires, vertes et rouges, abondent assez souvent en cristaux isolés de gypse et contiennent aussi des espèces d'écailles ou fragments de calc et d'une espèce de macigno un peu micacé et très souvent surchargé d'oxyde de fer ou d'oxyde de manganèse. Ces marnes appelées par plusieurs savants italiens *le argille scagliose*, sont le siége naturel de la *pietra di Bologna* ou baryte sulfatée. On y trouve en outre des rognons ou des petites géodes de strontiane sulfatée, des pyrites, du soufre et parfois des traces de cuivre. Dans certains endroits, une partie de leur masse, comme à Castel del Gesso ai Fornetti près de Scandiano dans le Modenais, a été métamorphosée en gypse spathique et en cargneule ou rauchwacke, car je pense qu'il faut faire plusieurs distinctions dans les gypses qu'on trouve dans différentes parties de la chaîne de l'Apennin, puisque je crois qu'il y en a de plusieurs espèces, ou pour mieux dire qu'il s'en est formé dans des terrains de différentes époques. Le plus récent serait placé dans le terrain pliocène inférieur, c'est-à-dire dans ces bancs qui font passage entre le miocène et le pliocène. Ce gypse serait en bancs stratifiés alternant avec des bancs de marnes avec fossiles parfois d'eau douce ou d'eau saumâtre, et

accompagnés très souvent aussi de bancs de cailloux roulés et de sables contenant des traces de lignite et des marnes bitumineuses. Tels seraient le gypse de Sinigaglia, une partie de ceux des environs de Bologne, celui des collines de Stradella, fameux lui aussi par la grande quantité de Phyllites qu'on y a trouvés et qui correspondent assez à la flore d'OEningen en Suisse. Dans la même catégorie et dans la même position serait, entre autres, le gypse de Santa-Agata dans le Tortonois et celui de Guarene dans les environs d'Alba en Piémont; en Toscane on devrait rapporter à ces gypses stratifiés miocène-pliocène le gypse de la Castellina di Val di Cecina, où mon ami le docteur Capellini vient de retrouver la flore et en partie la faune qui distinguent les couches de Sinigaglia qui doivent être parallèles à celles de Guarene et d'OEningen.

Viendraient après, en descendant, le gypse qui est le produit des métamorphoses du calcaire à Fucoïdes éocénique supérieur au macigno, et qui cependant pourrait avoir été formé à la même époque, mais d'une manière différente que le gypse stratifié du terrain miocène-pliocène, puis celui qui provient des métamorphoses des calcaires inférieurs au macigno, comme celui de Sassalbo, et enfin les gypses qui sont à la base des formations jurassiques ou liasiques et qui, dans la rivière du Ponent et dans une partie du comté de Nice, sont interposés entre ces couches, qui leur sont supérieures, et des couches arénacées et argileuses bigarrées, souvent stéatiteuses, qui peuvent correspondre aux marnes du keuper ou à la formation triasique. Mais en retournant aux environs de Bologne, on voit que les argiles avec calcaire compacte à Fucoïdes (*argille scagliose*) se montrent constamment inférieures à de grandes masses, non-seulement d'autres couches calcaires à Fucoïdes (montagnes de Sassuolo), mais aussi à de nombreuses couches arénacées qui ont tout à fait l'aspect de la mollasse, et que par le peu de fossiles qu'on y a trouvé dans ces endroits et plus encore par le plus grand nombre qu'on en a trouvé ailleurs, comme dans le pays de Reggio et dans le Tortonois, où se présentent les mêmes formations, on est en droit de caractériser absolument comme miocènes, d'où il résulte que malgré certaines discordances probablement accidentelles avec des macignos éocéniques observées aux bains de la Porretta, ces marnes bigarrées (*argille scagliose*) doivent être encore rapportées au terrain éocène.

Du reste, ces marnes sont aussi le siége des *salse* ou volcans de boue très fréquents dans les basses collines du Modenais et du pays de Reggio; elles sont le siége principal de beaucoup de sources salées et de pétrole qui sont si fréquentes dans les régions

moyennes et plus basses de l'Apennin, qui s'étend de Plaisance jusque vers Bologne ; et enfin elles sont le siége des *terreni ardenti*, d'où se dégage l'hydrogène carburé de Velleja, de Bazzigarro, de Pietra Mala, etc.

En examinant bien ces terrains, on voit qu'ils ont souffert de très puissantes modifications et dislocations, et il est très probable que c'est à des émanations provenant originairement des éruptions serpentineuses ou de certains *Grunsteins* qui se sont faites, ou dans leur voisinage, ou à travers leur masse, qu'elles ont dû et leur bouleversement et plus encore les étranges apparences qu'elles présentent, c'est-à-dire que le changement du calcaire en gypse, la présence du soufre, celle du cuivre et autres métaux, remontent à l'époque où les éruptions serpentineuses sont venues bouleverser ces argiles, qui, en beaucoup d'endroits, présentent l'aspect de masses de boue consolidées, dans lesquelles seraient épars de nombreux fragments de calcaire et de certaines variétés de macigno.

Du reste, ces marnes forment ordinairement des îlots allongés et presque elliptiques, qui, dans le pays de Bologne, dans ceux de Modène et de Parme, sont alignés dans le sens de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., et qui sont entourés par les formations miocène et pliocène. En général, ce qu'on peut reconnaître de leur stratification fait croire qu'elles présentent des couches presque arquées, qui plongent d'un côté vers la plaine, d'où cette zone n'est pas ordinairement très éloignée, et de l'autre vers le centre de la chaîne centrale, en s'approchant de laquelle ou trouve encore assez souvent des apparences de terrain, qui présentent beaucoup d'analogie avec la zone des *argille scagliose* des basses collines, formant ainsi une seconde zone de ces mêmes terrains mais plus rapprochée de la chaîne centrale. On dirait en effet que parallèlement à la chaîne centrale il y a d'autres chaînons dans lesquels se présentent ces mêmes terrains, qui, par contre, dans les intervalles qui s'interposent entre ces chaînons, sont recouverts par les formations postérieures.

Ainsi dans la vallée de la Savena (Pl. V, fig. 2), ou bien dans les collines qui sont au sud de Bologne, et qui se trouvent entre cette petite rivière et le Reno, on a, vers la plaine, quelques traces de mollasse miocène, comme à Casulecchio, dont les couches plongent d'abord légèrement S.-S.-O., et puis, au-dessus de ces mollasses, des terrains pliocènes, à la base desquels il y a des masses de gypse spathique avec des bancs de cailloux roulés et des marnes, qui semblent se relever avec les mollasses en inclinant vers le N.-N.-E.

A Paderno, ces mollasses présentent bien clairement des escarpements dont on voit les couches plonger vers le N.-N.-E. et être supérieures à une masse vert noirâtre d'*argille scagliose* qui passe de la vallée du Reno à la vallée de la Savena, et qui contient de très nombreux fragments et bancs tout brisés de calcaire compacte de différentes nuances. On chemine pendant un kilomètre à peu près sur la crête de cette masse argileuse, et au delà, c'est-à-dire vers le sud, on voit de nouveau la mollasse miocène plongeant dans le sens contraire, c'est-à-dire vers le S.-S.-O.

Cette masse d'argiles de différentes couleurs, dont les couches solides sont toutes fracturées, laissant cependant entrevoir qu'elle pourrait être formée de bancs arqués, inclinant d'un côté vers le N., de l'autre vers le S., passe d'abord d'un côté, c'est-à-dire à l'E., dans la vallée de la Savena et sur la droite même de ce torrent, vis-à-vis Sesto, et à l'O. vers la vallée du Reno, s'étendant même sur la gauche de cette rivière, à l'endroit dit les *Prati*. Ce terrain des marnes bigarrées éocéniques, ou *argille scagliose*, est bien reconnaissable, même de loin, à ses teintes foncées et à l'aspect de dislocation qu'il présente, ainsi qu'à certaines taches blanchâtres provenant d'efflorescences dues à la continuelle décomposition des pyrites qui s'y trouvent assez en abondance.

Quant aux mollasses miocènes, qu'on rencontre sur la crête de partage entre la Savena et le Reno, après la masse des argiles éocéniques de Paderno, on les suit jusqu'au delà, c'est-à-dire au S. du village du Sabbione, où on les voit plonger vers le S.-S.-O. sous des masses puissantes et bien caractérisées de marnes bleuâtres avec fossiles, tels que le *Murex tiara* de Brocchi, qui font voir que ces marnes appartiennent bien à la partie inférieure du terrain pliocène, et même aussi à ce terrain intermédiaire entre le miocène et le pliocène, que M. Mayer (de Zurich) a nommé *tortonien*, et qui contient un mélange très remarquable de fossiles dont les uns appartiennent au terrain miocène, les autres au pliocène, et que nous aurons occasion d'examiner plus en détail ailleurs, mais qui cependant paraît déjà différent du véritable miocène, dont la limite supérieure doit être placée, selon moi, au-dessous de ce terrain de Tortone.

Or, ces marnes bleuâtres inférieures qui ont un aspect caractéristique et qui ressemblent par leurs flancs ravinés aux *crete sanesi* et aux escarpements de Castell'arcuato, commencent un peu plus au sud à alterner supérieurement avec des sables marneux grisâtres et des sables jaunâtres dont une partie est endurcie en nodules et qui contiennent une grande quantité de coquilles, telles que *Venus*

rugosa, des Pectoncles, des Natices et autres, qui caractérisent parfaitement le terrain pliocène moyen et même le supérieur, car ces sables jaunâtres sont bien identiques avec les sables jaunes de l'Astesan, et les marnes sableuses grisâtres qui alternent inférieurement et font passage avec elles renferment beaucoup de fossiles des marnes subapennines de Castell'arcuato.

En continuant à marcher vers le sud ou vers la Pieve del Pino, on parcourt encore ces mêmes sables toujours inclinés, mais plus légèrement au S.-S.-O; mais plus loin ils paraissent se relever un peu et incliner alors vers le N.-N.-E. en s'appuyant plus loin encore sur les mollasses miocènes, qui à leur tour s'appuient sur le terrain éocène, qu'on trouve plus vers la chaîne centrale, soit qu'on se tienne sur la crête des contre-forts secondaires, soit qu'on parcoure les vallées qui bornent d'un côté ou de l'autre ce même contre-fort; c'est ainsi que si l'on remonte la vallée du Reno, qui est à l'O. de ce contre-fort de Paderno et de Pieve del Pino, on voit parfaitement se confirmer sur la droite de cette rivière les faits qu'on a observés sur les hauteurs; en effet, et la zone des *argille scagliose* et celle des mollasses miocènes et des marnes et sables pliocènes descend du haut des crêtes jusqu'au fond de la vallée, et on les voit reposer les unes au-dessus des autres avec les mêmes inclinaisons des couches que nous avons déjà indiquées.

Ces mêmes phénomènes se répètent encore sur la rive gauche du Reno le long de laquelle j'ai entrepris aussi une coupe transversale (Pl. V, fig. 3) jusqu'à la chaîne centrale près de Pistoja, et de là à la Méditerranée non loin de Pise et de l'embouchure de l'Arno.

En partant de Casalecchio près Bologne et prenant la gauche du Reno, pendant quelque temps on parcourt d'abord une espèce de terrasse composée d'un terrain rougeâtre de transport et tout caillouteux, tandis que la rivière a creusé son lit, plusieurs mètres au-dessous, dans des couches un peu inclinées de cette même mollasse miocène un peu marneuse et grisâtre, dont est composée, comme nous l'avons déjà indiqué, la base des premières collines, dont on suit le pied en venant de Bologne à Casalecchio, endroit où l'on passe le Reno. Mais sur le haut et dans les collines qui sont immédiatement à l'O., on a des bancs de marnes grisâtres et de sables jaunes pliocènes inclinés légèrement vers le N.-N.-E., sous lesquels on voit se relever quelques mollasses miocènes qui à leur tour, à l'endroit dit les *Prati*, s'appuient sur une masse de marnes ou argiles bigarrées (*argille scagliose*), qui est la continuation de celle que nous avons décrite à Paderno. Après cette masse à stratification toute bouleversée, mais où l'on distingue

cependant d'un manière confuse des couches inclinées d'un côté vers le N., de l'autre vers le S., on retrouve encore la mollasse miocène, mais ici inclinée vers le S.-S.-O., et un peu plus loin, en remontant toujours la vallée, on retrouve de nouveau dans le haut les marnes bleues et les sables jaunes pliocènes, qui, près de *la Selva*, descendent presque au bord et au niveau de la rivière, comme ils y descendent aussi en montrant de très beaux escarpements sur l'autre rive, c'est-à-dire sur la droite.

A cet endroit de *la Selva*, on est pour ainsi dire dans le point le plus bas de l'espèce de courbe concave que décrivent les marnes et les sables jaunes, car en marchant encore un peu plus vers le S., on les voit, près du village du Sasso, se relever de nouveau et incliner alors vers le N.-N.-E. Dans cette localité, on voit se développer dans la partie presque inférieure des sables jaunes une couche assez puissante de poudingue; les marnes bleues cependant semblent se réduire à peu de chose, car sur la rive droite de la rivière, qui a ici pour ainsi dire un petit changement de direction venant du S.-O. jusqu'au point où elle reçoit un fort affluent appelé la *Setta*, elles disparaissent presque entièrement pour faire place à des mollasses marneuses qui semblent plutôt miocènes que pliocènes.

La route que j'ai suivie, et le long de laquelle j'ai fait la coupe que je décris, change, ainsi que la vallée, un peu de direction, et l'on marche pendant un peu de temps vers le S.-O., en longeant la base d'escarpements qui sont formés par des mollasses marneuses ressemblant assez à celles d'une partie du Montferrat, et qui semblent appartenir à la partie moyenne ou supérieure du terrain miocène. Ces couches inclinent vers le N. ou mieux vers le N.-N.-E.

On reprend ensuite la direction plus vers le S., et au-dessous de ces marnes sableuses on voit dans le bas, près d'un endroit appelé Malifollo, sortir des mollasses plus dures et à grains plus grossiers, qui présentent dans leurs couches une espèce de courbure; c'est probablement à une protubérance cachée du terrain éocène sur laquelle ces couches s'appuient qu'on doit cette apparence; ce doute est bientôt éclairci, car après avoir suivi pendant un kilomètre à peu près ces mollasses grossières, qui se redressent assez, on voit poindre au-dessous d'elles une masse très marquée de marnes bigarrées éocéniques, accompagnées de bancs de calcaire compacte très fracturés, qui présentent toujours un aspect arqué, comme s'ils formaient une espèce de voûte. Plus loin, les mollasses grossières ou poudingues à petits grains descendent encore

au niveau de la rivière vers Mazzabotto, et se redressent de nouveau avec une inclinaison plus marquée au N.-N.-E., pour s'appuyer ensuite plus au S. et vers le gros bourg de Vergato sur une masse, plus considérable que celles que nous avons jusqu'à présent retrouvées, d'argiles bigarrées (*argille scagliose*) avec calcaires compactes épars en très nombreux fragments au milieu d'elles. Presque vis-à-vis de ce bourg, mais sur la droite de la rivière, on voit en plusieurs points sortir du milieu des marnes bigarrées éocènes d'assez nombreuses petites masses de roches ophiolitiques, qui affectent une forme quasi-sphérique, ou plutôt celle de petites coupoles perçant au milieu des marnes, qu'elles semblent teindre des couleurs les plus variées.

A Vergato, où un assez gros torrent venant de l'O. se jette dans le Reno, on reconnaît parfaitement la superposition des mollasses grossières sur les marnes éocéniques, car on voit les escarpements de ces mollasses couronner tout à l'entour les flancs inférieurs ravinés des collines ou montagnes plus basses, composées de marnes bigarrées et de calcaires qui fournissent d'excellente chaux hydraulique, dont il y a près de Vergato une grande exploitation. Ainsi, tandis que, d'un côté, les mollasses se dirigent sur la rive droite du Reno vers le sud, se tenant sur le haut et à une certaine distance des collines qui la bordent immédiatement, de même sur la gauche, après avoir remonté pendant un peu de temps le bord septentrional du torrent de Vergato, on les voit traverser ce torrent plus à l'O. et revenir ensuite, décrivant une espèce de demi-cercle, rejoindre encore le bord gauche du Reno, à 3 kilomètres à peu près au-dessous du confluent de la Limentra, et en effet aussi en suivant la route, après avoir traversé le terrain raviné des marnes éocéniques, on rencontre bientôt plongeant vers le S.-S.-O. les mollasses, ou poudingues à petits grains, miocènes, qui, au confluent de la Limentra Maggiore près de Savignano, passent aussi, mais sur une petite étendue, sur la droite du Reno et occupent les dernières pentes du contre-fort qui est entre ces deux rivières, inclinant ici de nouveau vers le N.-N.-E.

La route qui va vers la Porretta se tient sur la rive gauche du Reno, et elle est toujours tracée jusqu'à ce bourg au milieu des marnes noirâtres et des calcaires compactes de la formation éocénique bouleversés, qui rendent sinon impossible, du moins très difficile, la construction entreprise du chemin de fer qui doit réunir Pistoja à Bologne. Les couches de ces marnes et calcaires, autant qu'il est permis de le reconnaître dans leurs contournements, paraissent incliner en général vers le N.-N.-E. Le long de

la route il n'y a pas immédiatement de masses serpentineuses, mais il y en a à peu de distance des traces assez nombreuses, du côté de Bombiana, sur la gauche du Reno et à l'O. de la route. On en voit aussi quelques masses sur la rive droite de la rivière, mais plus en amont que Porretta et vis-à-vis de l'endroit où un autre torrent qui porte aussi le nom de Limentra, mais qu'on appelle la Limentra de Spedaletto, se jette dans le Reno sur sa droite.

Ce n'est qu'immédiatement après le bourg de la Porretta que l'on commence à apercevoir quelque changement de terrain; en effet, au sud de ce gros bourg, fameux à cause de ses eaux thermales, s'élève un récif ou espèce de chaîne d'une assez grande hauteur, composée de cette sorte de macigno solide, qui constitue ordinairement la partie plus centrale de l'Apennin, et c'est de cette espèce de chaînon que sourdent les eaux thermales de cette localité, ainsi que les jets nombreux du gaz hydrogène carburé qui sert à illuminer l'établissement des bains.

Les couches de ce macigno éocène sont presque verticales, tandis que les couches des argiles ou marnes et calcaires à Fucoïdes *également* éocènes, mais un peu supérieures, que nous avons suivies jusqu'ici, sont beaucoup moins inclinées. On dirait que ces couches de marnes et de calcaires sont tout à fait discordantes avec le macigno, dont les couches plongent très fortement au-dessous d'elles. C'est en s'appuyant sur cette discordance que plusieurs géologues ont soupçonné que ces marnes bigarrées (*argille scagliose*) sont plutôt miocènes qu'éocènes. Pour moi, quoique je croie que les marnes soient réellement supérieures au macigno, je ne saurais souscrire à cette opinion et les séparer du macigno même en les transportant dans une autre période; tout au plus je les qualifierais comme la partie supérieure de la formation éocène, et j'attribue les apparences, qui se présentent auprès de Porretta alla Madonna del Ponte, à une véritable faille, ou à un bouleversement qui a redressé les couches du macigno, en n'agissant cependant pas avec la même intensité sur les couches marneuses, lesquelles se sont fracturées à l'occasion de ce mouvement et sont pour ainsi dire retombées sur les deux flancs de ce chaînon de macigno. L'idée d'une faille se lie bien d'ailleurs avec le phénomène des sources thermales à une très haute température, comme le sont celles qui surgissent auprès de Porretta, et je me range d'autant plus à cette opinion, qu'en plusieurs endroits de cette même vallée, et surtout dans celle du Panaro, on voit au-dessous des marnes et argiles bigarrées des bancs de macigno analogue à celui de Porretta, sans qu'il s'y trouve comme ici une discordance complète avec ces

marnes; d'où je conclus que les marnes bigarrées, *argille scagliose*, quoique en général à la partie supérieure, appartiennent bien encore à la période éocénique.

Le chaînon de macigno de la Porretta et de la Madonna del Ponte a la partie de ses couches, qui sont tournées vers le bourg, plongeant très fortement vers le N.-N.-E.; celles du centre du chaînon sont verticales; mais celles qui sont au delà, et auxquelles s'associent extérieurement quelques bancs d'argile et de marne avec calcaires, plongent au S.-S.-O., et on se retrouve après, c'est-à-dire au sud du défilé (car le Reno coupe très profondément le chaînon de macigno), dans des bancs d'argile marneuse et de calcaire compacte, bien peu différents de ceux des *argille scagliose*, encore très inclinés vers le S.-S.-O., comme les derniers bancs de macigno solide qui les supportent, et de ce côté on dirait qu'il n'y a point de discordance. Ces marnes et calcaires vont graduellement en diminuant d'inclinaison, et après 2 kilomètres à peu près de chemin on les voit reprendre une inclinaison contraire, car ils plongent de nouveau vers le N.-N.-E.

Un peu plus loin, c'est-à-dire à un endroit appelé Pavana, la route de Toscane abandonne la vallée du Reno et, passant sur sa droite, prend la vallée de la Limentra de Spedaletto, qu'on remonte jusqu'au sommet de la chaîne centrale. Après quelques bancs appartenant encore aux calcaires et argiles, on entre en plein macigno, qui se présente d'abord en couches puissantes inclinées, comme les calcaires et marnes qu'il supporte, vers le N.-N.-E.

Ce macigno est tantôt très solide et à grains de médiocre grosseur; tantôt il s'approche d'une espèce de schiste noirâtre argileux tout rempli de paillettes de mica. Le long de la route il y a de très forts escarpements, et on voit les couches du macigno descendre presque verticalement du haut de la montagne dans le fond de la vallée. D'après les diverses inclinaisons que ces couches affectent dans un espace assez restreint, on peut presque dire qu'elles sont ondulées en grand.

Au-dessous de l'endroit appelé la Sambuca ces couches finissent par incliner, en s'approchant parfois de la verticale, dans le sens du S.-S.-O.; mais lorsqu'on s'approche du sommet de la chaîne centrale, on voit qu'elles sont un peu moins inclinées. Sur le versant S. de cette même chaîne elles continuent à plonger vers le S.-S.-O., c'est-à-dire vers la vallée de l'Ombrone de Pistoja, qui est un affluent de l'Arno, et elles ne laissent pas d'avoir en général une pente encore assez considérable. La nature de la roche sur ces hauteurs et dans la descente vers Pistoja est un peu moins

solide et le macigno s'approche beaucoup d'un schiste argileux, ou macigno schistoïde, rempli d'un grand nombre de paillettes de mica. A l'extérieur, c'est-à-dire vers la fin de la descente, il existe de véritables alternatives entre des argiles schistoïdes, du macigno et des bancs calcaires, et on voit ici aussi ce bariolage de roches de diverses couleurs, qu'on a remarqué dans les marnes bigarrées éocéniques supérieures, que nous avons rencontrées si souvent avant Porretta; de manière qu'on dirait qu'il y a ici presque la répétition des *argille scagliose* ou la partie supérieure du terrain éocène.

Les macignos, soit solides, soit schistoïdes, de cette vallée de la Limentra, contiennent assez souvent les Fucoïdes qu'on retrouve presque partout, dans cette formation du flysch qui est si étendue dans tous ces environs; car, en se tenant au sommet de la chaîne, on voit cette formation du macigno se diriger d'un côté et de l'autre, soit sur les crêtes à l'origine du Reno et du Panaro d'une part et de la Lima de l'autre, soit sur celles qui sont plus à l'E. et qui sont à l'origine du Bisenzio d'abord, et qui bordent ensuite la gauche et même la droite de la vallée de la Sieve qui descend dans l'Arno en amont de Florence.

Au pied des montagnes que nous venons de parcourir, et qui courent à peu près de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., s'étend la plaine de Pistoja ou vallée de l'Ombrone, dirigée un peu plus du N.-O. au S.-E., et dont la surface est occupée par ce même terrain de transport (diluvial?) qui se rencontre aussi dans la plaine de l'Arno, plus près de Florence.

Au delà de l'Ombrone, c'est-à-dire sur sa droite ou vers l'O., la vallée est ensuite bordée par un chaînon de montagnes encore assez élevées, dirigé du N.-O. au S.-E. Ce chaînon est celui des Monti Albani, qui est coupé, comme nous l'avons dit, plus au S., par l'Arno, non loin de Signa et de la Lastra, et de là se poursuit, toujours avec la même direction, vers les monti du Chianti, qui séparent le val d'Arno supérieur des sources de l'Arbia et de l'Ombrone de Grosseto. C'est dans ce chaînon qu'on a retrouvé non loin de Florence, à l'endroit dit Mosciano, une certaine quantité de Nummulites et de foraminifères, qui indiquent que là on n'est peut-être pas loin de la partie inférieure du terrain éocène, comme on n'en est pas loin vers Ponte a Sieve, les Nummulites ayant été trouvées vers la Consuma, prolongation des couches, et non des plus profondes, qu'on coupe le long du défilé de la Sieve.

En se dirigeant de Pistoja vers Lucques, on doit passer ce chaînon des Monti Albini qui est traversé par le chemin de fer, entre

ces deux villes, au moyen d'une galerie creusée dans les argiles et schistes argileux du macigno sous le bourg de Serravalle; mais nous le couperons un peu plus vers le S.-E., pour aller tomber sur un point assez remarquable de cette chaîne, qui resterait sans cela en dehors de notre section.

Les premières pentes de cette chaîne vers l'Ombrone paraissent composées de ces mêmes alternances d'argile schisteuse et de macigno, que nous avons rencontrées avant Pistoja à la descente de l'Apennin; mais, si là elles inclinaient vers le S.-S.-O., ici, c'est-à-dire au pied de la chaîne des Monti Albani, elles plongent vers le N.-E., c'est-à-dire encore vers la vallée de l'Ombrone, mais dans un sens opposé. En remontant ensuite sur la crête de partage, entre l'Ombrone et la Nievole au-dessous de ces argiles schisteuses, on voit d'abord du macigno inclinant toujours au N.-E. et puis à la descente, vers la plaine de la Nievole, beaucoup de ces schistes argileux rouge lie de vin, parfois avec des nodules siliceux noirs et quelques bancs calcaires, que les Toscans appellent des schistes *galestrini*. En général ces schistes se trouvent inférieurement au macigno, et les géologues de la Toscane les placent parfois dans la partie supérieure du terrain crétacé. On les voit au petit col qui est à l'E. de Monsummano, et qui relie à la chaîne des Monti Albani la montagne proéminente de ce nom, plonger, en inclinant au N.-E., sous le macigno de cette chaîne et s'appuyer sur des bancs très inclinés d'un calcaire grisâtre, parfois très compacte et parfois même semi-cristallin,' contenant de nombreux silex pyromaques, qui plongent aussi vers le N.-E. et qui s'élèvent jusqu'au château appelé Monsummano supérieur (élevé de 357 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée), qui couronne cette espèce de haute butte presque isolée placée en avant de la chaîne et s'élèvant immédiatement sur la basse plaine de la vallée de la Nievole où s'étend le marais appelé *Padule di Fucecchio*. Ce calcaire grisâtre avec silex pyromaque noir ressemble assez aux couches plus extérieures de certains calcaires qui entourent les Alpes apuennes ou montagnes de Carrare, et qui, pour les géologues toscans, appartiennent à la formation crétacée inférieure, tandis que pour moi je penche plutôt à les croire jurassiques.

Cette opinion qu'une partie au moins de Monsummano serait jurassique est confirmée par la découverte récente, qu'on a faite dans les couches inférieures, qui contiennent moins de silex et qui se trouvent vers la partie méridionale, de certaines Ammonites qu'on retrouve ordinairement dans le lias.

Mais le calcaire à silex auquel on donne parfois le nom d'albe-

rèse, n'est pas borné à la butte de Monsummano; on en voit aussi des traces vers Monte Catini, à la base de la colline sur laquelle est situé le bourg de ce nom et qui est une diramation des Monti Albani; mais ici il est entouré de *galestri;* c'est au pied de cette butte de Monte Catini, au milieu d'une espèce de bassin entouré sur le haut par le macigno et dans la partie moyenne par les *galestri*, que naissent les fameuses sources médicinales de Monte-Catini. Ce bassin est encombré de petites collines de travertin qui a empâté beaucoup de fragments des nodules siliceux qui se trouvent soit dans les *galestri* soit dans les calcaires qui leur sont inférieurs. Le petit torrent qui prend naissance dans ces collines s'appelle le *rio Salzero* et a une salure assez considérable. On trouve en outre l'alberèse et le *galestro* en beaucoup d'endroits, à la base des diramations de la chaîne qui s'attache aux Monti Albani et dont on longe le pied lorsque l'on va vers Pescia et de là vers la vallée du Serchio, à l'endroit de S. Gencignano, sur la route qui de Lucques conduit aux bains de Lucques.

La butte de Monsummano, dans l'intérieur de laquelle il y a une *grotte* remarquable avec un petit lac à une température assez *haute*, *s'élève* pour ainsi dire abruptement au-dessus de la plaine, et, si de ce point on tire une ligne dans la direction de N.-E.-S.-O. jusqu'à la mer un peu au N. de Livourne, pendant longtemps en la suivant on ne chemine que sur des terrains bas, occupés ou par les marais de Fucecchio ou par ceux du lac de Bientina, et ce n'est qu'après ce lac, c'est-à-dire au S.-O., qu'on rencontre l'extrémité de la petite chaîne des Monti Pisani qui vient aboutir à la droite de l'Arno, lequel en longe le pied, pendant un certain temps, des environs de Vico Pisano à Caprona.

Cette chaîne, dirigée à peu près de N.-N.-O. an S.-S.-E. comme celle des montagnes de Carrare, dont elle est pour ainsi dire la prolongation géologique, est composée de formations assez anciennes, car une partie descend dans l'époque paléozoïque comme le verrucano.

Dans la section que nous faisons, on ne coupe que la partie méridionale de cette chaîne, c'est-à-dire la partie qui est entre Buti et Caprona, et ce sont des schistes talqueux, des quartzites, des arragonites qu'on traverse et, plus extérieurement, vers Caprona et S. Giovanni alla Vena, des calcaires souvent grenus et dolomitiques, qui s'appuient sur les remarquables anagénites de la Verruca, d'où est venu le nom de verrucano, les schistes talqueux et les quartzites qui sont liés avec eux. Il paraît que dans la partie de la montagne qui regarde vers le lac de Bientina les couches

très inclinées plongent vers l'E. ou l'E.-N.-E., tandis qu'elles plongent à l'O.-S.-O. du côté de S. Giovanni alla Vena. La masse calcaire ne s'élève pas ici de beaucoup, et, comme elle manque du côté de l'E., on pourrait croire que le Monsummano, quoique assez éloigné, ferait partie de la zone calcaire qui enveloppait, peut-être originairement, le noyau plus ancien semi-cristallin et central des Monti Pisani.

Quoi qu'il en soit, entre le Monsummano ou la chaîne des Monti Albani et le Monte Pisano, il n'y a que des terrains de transport (diluvium ?) composés de marnes rougeâtres et de cailloux roulés, et peut-être en dessous quelques lambeaux pliocènes, qui forment de toutes petites buttes ou des espèces de plateaux très peu élevés qui s'interposent entre le marais de Fucecchio et celui de Bientina. Les collines qui séparent ces deux bassins semblent se détacher des environs de Monte Carlo, où la tour est élevée à près de 183 mètres au-dessus du niveau de la mer, s'abaisser au petit plateau sur lequel se trouve le lac de la Sibolla, dont le niveau est bien peu différent de celui du marais de Fucecchio et de celui de Bientina, et se relever un peu ensuite aux hauteurs boisées qu'on appelle les Cerbaje, qui vont finir à l'Arno près de Santa-Maria a Monte et Monte Calvoli, où il paraît que le terrain pliocène est un peu plus marqué. Le marais de Fucecchio est élevé au-dessus du niveau de la Méditerranée de 14 mètres à peu près.

La disposition et la direction de la vallée dans laquelle se trouve le lac de Bientina sont telles qu'il y a des données pour ne pas croire improbable l'opinion qui veut que jadis le Serchio en sortant des gorges de l'Apennin, où sa vallée est presque longitudinale et parallèle à la chaîne centrale, au lieu d'aller à la mer en faisant un angle et en coupant la chaîne des Monti Pisani à Ripafratta, en longeant le pied oriental, dans la plaine de Lucques et dans l'emplacement où est le marais de Bientina, vint se jeter dans l'Arno près de Vico Pisano et S. Giovanni alla Vena. Le fait est que la plaine de Lucques et le bassin de Bientina semblent la continuation de la vallée longitudinale du Serchio et qu'actuellement les eaux du lac de Bientina se déchargent également par l'Ozzeri dans le Serchio et par le *canale imperiale* dans l'Arno, ces deux cours d'eau ayant une pente si légère qu'à l'époque des grandes crues les eaux refluent très facilement des deux rivières principales dans ce même lac ou marais de Bientina, ce qui semble indiquer que la différence de niveau entre ces divers points est bien peu de chose. Au delà, c'est-à-dire au S.-O. des Monti Pisani,

après avoir passé l'Arno, on ne trouve plus jusqu'à la mer que des terrains bas et marécageux qui sont très probablement le produit des alluvions de ce fleuve.

La seconde coupe que j'avais publiée en 1845, et que je crois devoir reproduire encore (Pl. V, fig. 4) avec quelques observations ultérieures pour donner une idée plus claire de la suite de l'Apennin en venant vers l'O., part des environs de Modène et vient aboutir à la Méditerranée non loin de Massa, en traversant le massif des montagnes de Carrare presque dans leur centre, et sert ainsi à avancer la connaissance non-seulement de la chaîne centrale, mais aussi de ce remarquable groupe de montagnes ou suite de formations, qui, faisant un angle assez aigu avec la chaîne principale de l'Apennin, court (à plusieurs intervalles ou en ellipsoïdes séparées et *dirigées* à peu près N.-N.-O. S.-S.-E.) le long de la partie occidentale de l'Italie et produit plusieurs des plus remarquables accidents orographiques qu'on observe en Toscane jusqu'aux limites des États du Pape, surtout du côté de la mer.

Cette coupe suit à peu près, et pendant un temps assez long, le contre-fort ou chaînon secondaire qui se tient entre la Secchia et le Dragone, son affluent, d'un côté, et la Scoltenna et le Panaro de l'autre; c'est le long de ce contre-fort que défile la route qui conduit de Modène en Toscane, en passant par Paullo et Pieve à Pelago et de là à S. Marcello et Pistoja.

On commence d'abord à gravir cette chaîne à l'endroit dit Maranello, qui se trouve à la hauteur de 137 mètres au-dessus du niveau de la mer, où les dernières pentes des collines ainsi qu'une partie de la plaine sont formées par ce terrain rougeâtre, parfois marno-argileux, parfois caillouteux, qu'on voit en beaucoup d'endroits superposé aux sables jaunes pliocènes et dans lequel à Castellarcuato, dans l'Astesan, à Casteggio, on a trouvé de nombreux ossements de pachydermes. En montant, on rencontre ensuite les sables jaunes et puis les marnes bleues, qui se présentent ici avec leur aspect ordinaire; en dessous on peut croire qu'il y a quelque banc de mollasse qui devrait appartenir au terrain miocène, comme on en rencontre presque toujours des traces non loin de ces parages entre les marnes pliocènes et les argiles bigarrées, *argille scagliose*, vers la partie inférieure de la vallée du Panaro, où, à Vignole, on trouve du gypse; celui-ci est ordinairement à la partie inférieure des terrains pliocènes et vers les mollasses, lorsque ce n'est pas une modification ou épigénie, d'ailleurs assez fréquente, des calcaires qui accompagnent les argiles bigarrées comme il y en a une grande masse dans la vallée du Tresinaro et dans

celle du Crostolo, à l'O. de Sassuolo. Ce gypse de Vignola me paraît dans la même position que celui de Gesso dans le Bolonais où le gypse sélénite, sous forme de bancs très inclinés, ressort en dessous des marnes bleues grisâtres et accompagné de quelque peu de mollasse, s'appuie sur des mollasses qui ne présentent pas l'aspect des argiles bigarrées, mais bien de mollasses marneuses qu'on doit plutôt rapporter au terrain miocène. Mais, en revenant à notre coupe, on suit le terrain tertiaire supérieur jusqu'auprès de S. Venanzio, élevé de 287 mètres au-dessus du niveau de la mer. Près de cet endroit la montagne est composée de marnes et de calcaires du groupe des *argille scagliose* dont nous avons déjà tant parlé et qui se montrent ici sur une grande étendue, soit à l'E. vers le Panaro dont elles occupent le bas de la vallée de Marano à Festà, soit à l'O. vers le Secchio, dans laquelle direction se trouve la fameuse Salsa de Sassuolo ou de Monte Zibbio qui est justement ouverte dans cette formation des argiles bigarrées éocéniques, nommées aussi par le géologue Bianconi (*terreni ardenti*) *argille salifere*, quoique tout alentour règnent encore les marnes subapennines.

Or, ces argiles, ces marnes éocéniques avec calcaires fragmentaires souvent enduits d'une espèce de vernis luisant, verdâtre ou noirâtre, tels que se montrent en plusieurs endroits des environs de Narbonne les calcaires dans le voisinage des ophites, où ces roches ont aussi modifié le calcaire en gypse, se suivent pendant un certain temps jusqu'à ce qu'on rencontre à Monte Tagliato de véritables mollasses miocènes, qui semblent d'abord incliner au S.-S.-O. pour se relever ensuite vers Montagnana, inclinant alors au N.-N.-E. Ces mollasses descendent du haut du contre-fort dans le fond des vallées qui sont vers l'O., et de là paraissent se diriger vers la vallée de la Secchia, où à Castellarano sur la gauche de cette rivière elles se montrent avec une grande puissance, inclinant au N.-N.-E. et formant une espèce de poudingue à petits grains contenant beaucoup de petits cailloux serpentineux. Après Montagnana il y a sur la crête une petite interruption dans les mollasses puisqu'il y a encore un peu d'argile bigarrée, qui forme la charpente de cette chaîne; mais on les retrouve un peu plus loin jusqu'à Montardoncino et à Montardone, le premier de ces endroits étant élevé de 516 mètres au-dessus du niveau de la mer. Plus loin, les mollasses miocènes finissent, et on ne parcourt plus que les argiles bigarrées toutes bouleversées et presque sans stratification discernable jusqu'au petit village de Stella, devant lequel au midi on a une chaîne de montagnes plus élevées, qu'on appelle la Serra et

qui court à peu près de l'O. à l'E. Cette chaîne, quoique faisant partie de la formation éocénique des argiles et calcaires bigarrés, appartient à leur partie supérieure et a un aspect assez différent; car, tandis que la partie inférieure de la montagne est pour ainsi dire formée d'une masse de boue argileuse, endurcie, et de diverses couleurs, remplie d'écailles et de fragments de bancs calcaires sans aucune stratification bien déterminable, le haut est constitué par des bancs assez réguliers de calcaires plus ou moins argileux alternant avec des bancs d'une marne grise assez endurcie et un peu feuilletée. Ces calcaires contiennent d'assez beaux Fucoïdes, et leurs couches qui inclinent d'abord légèrement vers le S.-S.-O. se relèvent un peu ensuite du côté du midi en inclinant au N.-N.-E. On traverse cette chaîne, au lieu dit Serra Massone qui est élevé de 800 mètres au-dessus de la mer, et on descend ensuite vers une côte plus basse qui existe entre le Panaro et un affluent de la Secchia, tandis que jusqu'à ce point on se trouvait entre deux torrents de moindre importance, le Tepido et le Rio di Spezzano, qui se rendent directement à la plaine. Dans le fond de cette dernière vallée, qui est à l'O. de la route, on voit s'élever sous le parallèle de *Stella*, à l'endroit dit Varana, un massif assez considérable de roches ophiolithiques, qui peuvent rendre raison du bouleversement et des modifications singulières des argiles bigarrées qui les entourent.

Du reste, après être descendu au midi du chaînon de la Serra on se retrouve encore sur ces argiles de diverses couleurs qui occupent sans aucun doute la partie inférieure des calcaires à Fucoïdes; car, si au lieu de passer par la grande route, on arrive au même point en passant par la vallée du Panaro, qui est à côté de ce contre-fort, on ne parcourt que des masses énormes de ces argiles sur lesquelles on voit en haut reposer un petit banc de macigno friable et terreux, mais surtout les couches régulières des marnes et calcaires à Fucoïdes. Il arrive même qu'en quelques points au-dessous des argiles on voit poindre des bancs de ce macigno un peu plus ancien que nous avons trouvé à la Porretta et que nous reverrons bientôt, en reprenant la route par la montagne, surgir au-dessous des argiles bigarrées vers Paulo et la partie plus centrale de l'Apennin; d'où il suit qu'il ne peut guère y avoir de doute sur la position de ces argiles, qui ne sont que la partie généralement inférieure du calcaire à Fucoïdes très bouleversé, et qui, par conséquent, doivent appartenir à l'éocène supérieur, et non au miocène, comme quelques géologues l'avaient soupçonné.

De Serra Massone, lorsqu'on a fini la grande descente jusqu'à une certaine distance de Paulo, on parcourt une espèce de plateau ondulé, qui est d'abord composé des argiles bigarrées avec quelques calcaires et au milieu desquelles se montrent aussi, quand on avance vers le S., quelques bancs arénacés ressemblant à un macigno terreux. Ce plateau renferme, dans les petites vallées peu profondes qui d'abord le sillonnent, des petits lacs ou des étangs qui sont assez abondants en tourbe pour donner lieu à une exploitation de ce combustible.

Plus loin, à l'endroit dit Acquabuona, on rencontre enfin le véritable macigno, qui est ici un peu verdâtre et tant soit peu micacé, ressemblant à celui qui, en Toscane, sert à la décoration de plusieurs monuments. Ce macigno constitue la Serra Veturia et tous les environs de Paulo et de Monte Cucoli. Sur la crête que suit la grande route les macigno ne paraissent pas très inclinés; ces bancs ont subi cependant quelques plissements, mais leur inclinaison générale est vers le N.-N.-E. Près d'une localité nommée Monte Cenere il y a quelques bancs calcaires qui alternent avec le macigno, et plus loin ce calcaire qu'on voit clairement sortir de dessous la roche arénacée acquiert une plus grande importance et les couches en sont inclinées d'abord au N.-N.-E. et ensuite au S.-S.-O., de manière qu'au village appelé la Lama il paraît qu'il y a un de ces points où a lieu un soulèvement plus marqué. Il est en outre intéressant d'observer que si de ce point on tire une ligne dirigée de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., cette ligne va passer au pied d'une des plus hautes montagnes de cette partie de l'Apennin, qui s'appelle le Cimone de Fanano, là où l'on voit à sa base des couches contournées, analogues à celles qu'on retrouve sur la grande route et près d'un endroit où l'on observe certaines masses noirâtres qui pourraient bien être des roches serpentineuses.

Après cette station de la Lama, qui se trouve sur une crête peu élevée, qui court entre la Scoltenna, affluent du Panaro, et le Dragone, affluent de la Secchia, en continuant à monter pour s'approcher davantage de la chaîne centrale, on a devant soi une colline assez haute, dans laquelle, au-dessus du calcaire compacte dont nous avons parlé, on revoit encore le macigno dont les couches inclinent légèrement vers l'Apennin, c'est-à-dire vers le S.-S.-O. Un grand nombre de bancs et de roches de différente structure concourent à former cette montagne. Dans la partie inférieure règnent principalement des argiles noirâtres avec quelques calcaires; puis viennent des macigno terreux et ensuite d'autres

macigno en bancs très minces et schisteux. Dans ces macigno on a trouvé des traces de combustible, et souvent au milieu de ces roches arénacées il y a des noyaux d'argile noirâtre et de matière charbonneuse. C'est dans ces couches que se développe le gaz qui alimente le feu de Barigazzo, assez intense pour servir à la cuisson de la pierre à chaux.

Après Barigazzo et Serpiano ces macigno schistoïdes continuent encore; mais bientôt ils sont remplacés vers le haut par des bancs d'argile, par quelques calcaires et surtout par des masses d'argile noirâtre avec des noyaux de calcaire compacte. Ces couches, qui inclinaient d'abord légèrement vers le S.-S.-O., c'est-à-dire vers la chaîne centrale, deviennent ondulées à l'endroit appelé le Capannone et finissent par incliner vers le N.-N.-E. Quand après cet endroit on commence à descendre vers la Pieve à Pelago, on rencontre encore les macigno schistoïdes et les macigno solides, qui, en inclinant toujours vers le N.-N.-E., démontrent évidemment qu'ils passent au-dessous de ces argiles noirâtres à noyaux calcaires, que nous avons rencontrées sur le haut de la montagne entre Barigazzo et le Capannone. Auprès de Pieve à Pelago les bancs de macigno sont très inclinés.

Lorsque, pour la première fois, je fis connaître aux savants réunis au congrès de Naples en 1845 cette section de l'Apennin, suivant l'idée alors encore prédominante que les macigno avec les calcaires nummulitiques appartenaient à la craie, ou au moins à un terrain intermédiaire entre la craie et les terrains tertiaires, je caractérisais en général cette chaîne comme composée de terrains secondaires, en ne laissant pas cependant en général de me servir du nom de formation du macigno, pour ne pas préjuger une opinion que je voyais tous les jours se modifier, pour s'approcher davantage de celle qui considérait les terrains nummulitiques, le macigno et le flysch comme éocéniques. A présent, je crois pouvoir déclarer que toutes ces couches sont bien éocéniques, et qu'il ne reste que quelques doutes sur les calcaires inférieurs que nous avons vus à la Lama, lesquels pourraient être pris pour de l'albérèse inférieur, et appartenir à la craie, mais qui plus probablement sont encore éocéniques, car il paraît qu'il y a un passage entre eux et les macigno qu'ils supportent, puisqu'en effet il y a à la partie inférieure des macigno une alternance de ces couches calcaires et de ces couches arénacées.

Après ce bourg de Pieve à Pelago, qui est situé dans le fond de la vallée de la Scoltenna et au confluent de trois de ses branches principales, la route que j'ai suivie pour aller traverser la

chaîne centrale, étant pendant quelque temps parallèle à cette même chaîne, ne m'a guère permis de parcourir d'autres couches que celles que j'avais traversées en dernier lieu en venant de Pieve à Pelago, c'est-à-dire celles du macigno. C'est seulement à l'endroit dit Santa-Anna à l'O. que j'ai repris ma direction perpendiculaire à la chaîne centrale et que j'ai commencé à traverser des couches que je n'avais pas encore rencontrées. Ce sont cependant toujours des macigno schistoïdes et des argiles un peu micacées qui alternent avec eux, ainsi qu'avec quelque peu de calcaire. A la dernière montée on voit ces bancs changer d'inclinaison, et sur le sommet de la chaîne centrale, près de Santo-Pellegrino, il y a le macigno solide en bancs assez puissants, inclinés pendant quelque temps vers le S.-S.-O., mais qui reprend bientôt à la descente l'inclinaison N.-N.-E., c'est-à-dire qui paraît s'appuyer sur les masses calcaires qui sont au delà, sur la droite de la rivière du Serchio, qui sépare la chaîne des montagnes apuennes ou *delle Panie* de la chaîne centrale de l'Apennin.

La coupe que je fis connaître au congrès de Naples suivait la crête du contre-fort secondaire sur lequel est situé le sanctuaire de Santo-Pellegrino, puis, arrivée dans la vallée du Serchio, la remontait un peu et entrait ensuite dans la vallée du torrent de Vaglj, qu'elle remontait pour aller gagner les hauteurs de la Tamburra. Cette coupe de Santo-Pellegrino au Serchio ne parcourait que des macigno et passait ainsi en dehors d'une des localités les plus intéressantes de ces parages, c'est-à-dire l'Alpe di Corfino. Comme il n'y a pas loin du chemin suivi en 1845 à un autre qui lui est parallèle jusqu'au Serchio suivi en 1847, et qui touchait l'Alpe di Corfino, j'aime mieux faire entrer dans la coupe actuelle cette montagne de Corfino, une telle section étant plus en ligne droite avec celle qui parcourt la vallée de Vaglj et la montagne de la Tamburra. Or, si, arrivés sur la chaîne centrale près de Santo-Pellegrino, on ne prend pas le contre-fort où est le sanctuaire, mais si, cheminant un peu au N.-O. sur la crête, on va prendre un peu plus loin le contre-fort qui est à gauche du torrent de Moscianello, on a d'abord, sur le haut, comme précédemment, des macigno qui inclinent dans certains points au N.-N.-E. ou N.-E.; puis en descendant on a devant soi une montagne arrondie en forme de dôme, qui est coupée en deux par le torrent de Moscianello, lequel laisse voir l'intérieur tout composé de couches concentriques de différents calcaires appartenant très probablement à différentes époques. Cette montagne, haute de 1500 mètres, est la Pania de Corfino. En 1847, j'en donnais une description au congrès de

Venise. Je faisais voir qu'au-dessous des macigno il y avait d'abord une série de bancs argileux, rougeâtres, suivis d'un banc d'une espèce de poudingue ou brèche à fragments calcaires, mais plus encore siliceux, qui ressemble beaucoup à une espèce de *puddingstone* qui, dans le comté de Nice, se retrouve à la base du terrain nummulitique et du macigno ; qu'au-dessous de cette brèche était un ensemble de schiste argileux, couleur lie de vin, alternant avec quelques bancs de calcaire compacte, contenant des noyaux de silex pyromaque différents de ceux qui se trouvent dans la masse du calcaire inférieur.

Au-dessous de cet ensemble de schistes, ou mieux d'argiles schisteuses rougeâtres bariolées aussi de vert, qui doivent correspondre aux galestro des géologues toscans et qui plongent au-dessous de la chaîne centrale, on voit, à l'endroit appelé Sasso Rosso, une masse de calcaire compacte rougeâtre avec de nombreuses Ammonites qui ont rendu fameuse cette localité. On y trouve entre autres *A. insignis*, Schübl., *A. radians*, Schloth., *A. complanatus*, Brug., *A. bisulcatus*, Brug., *A. fimbriatus*, Sow., *A. Conybeari*, Sow. ; et, dans les bancs un peu plus inférieurs et qui sont moins rougeâtres, des Bélemnites, entre autres une espèce qu'on avait un temps cru être une Orthocère et dont MM. Savi et Meneghini ont fait le *Belemnites orthoceropsis;* il y a aussi beaucoup de fragments de crinoïdes. Cette réunion de bancs calcaires qui est sûrement jurassique (si on y comprend le lias) plonge sous les roches argileuses vers différents points de l'horizon, car très probablement elle enveloppe, comme un véritable manteau, tous les calcaires subjacents, qui sont d'abord des calcaires compactes blanc grisâtre avec silex et contenant quelques Ammonites et en bancs assez minces, puis au-dessous une masse de calcaire blanc grisâtre subgranulaire, et inférieurement un assez grand nombre de bancs de ce même calcaire, devenu noir et en couches de moindre puissance. Ces couches sont remarquablement arquées; car, si on regarde le plan formé par la section verticale faite par le torrent de Moscianello, on voit ces différentes couches former de véritables arcs plongeant d'un côté vers le N.-E., c'est-à-dire vers la chaîne centrale, de l'autre vers le S.-O., c'est-à-dire vers la vallée du Serchio ; tandis que si on coupe le massif dans un sens perpendiculaire au même torrent, et presque parallèle à la chaîne centrale, on voit les couches plonger d'un côté à peu près O.-N.-O. ou N.-O., de l'autre vers l'E.-S.-E. ou plutôt vers le S.-E.

Quoique les Ammonites et les grands noyaux de Bélemnites, qu'on avait un temps cru être des Orthocères, se trouvent de pré-

férence dans le calcaire rouge, qui a tant d'analogie et de rapports avec le calcaire rouge ammonitifère du pied des Alpes Lombardes, il paraît qu'il s'en trouve aussi, mais en bien moins grande quantité, dans le calcaire blanc qui l'accompagne inférieurement.

Lorsque, en 1847, je visitai cette montagne, je ne pus reconnaître les divisions plus minutieuses que les géologues toscans ont eu le bonheur de pouvoir plus tard y établir ; car M. Cocchi croit pouvoir rapporter la partie inférieure, celle qui touche tout à fait au torrent (voir le *Bulletin de la Société*) à la formation du trias. Pour moi, je ne voyais alors dans toute la masse depuis et compris le calcaire ammonitifère jusqu'en bas, que différentes assises de la formation liasique, dont beaucoup d'Ammonites se trouvent particulièrement dans le calcaire rouge de Sasso Rosso qui a surtout de l'analogie avec le calcaire de Pian d'Erba dans la Lombardie, dont il contient beaucoup de fossiles. Mais les géologues toscans, particulièrement M. Cocchi, ayant eu lieu de comparer les différents calcaires qu'on rencontre dans cette section avec d'autres dont on a pu ailleurs déterminer la position géologique, pensent, comme nous venons de le dire, que les calcaires inférieurs noirâtres appartiennent au trias, et les autres, c'est-à-dire le calcaire grisâtre semi-cristallin du milieu, comme le calcaire rouge supérieur et certain calcaire avec silex intermédiaire, à différentes zones ou étages de la formation liasique. Quant à moi, je ne saurais guère m'éloigner de cette opinion, car je crois bien voir ici les mêmes roches que celles que j'ai observées au pied des Alpes Lombardes, où j'ai pu constater à peu près la même succession de roches et de formations en descendant jusque dans le trias.

En poursuivant la coupe, pour descendre vers le Serchio, on voit de nouveau après les calcaires des bancs d'argile rougeâtre schistoïde, comme nous en avons observé à l'E. de la montagne; ces bancs inclinent ici au S.-O., au-dessus viennnent des macigno, qui se replient sur eux-mêmes, inclinant d'abord au S.-O., puis au N.-E., et ensuite apparaissent de nouveau, au-dessous de ces macigno, les schistes rougeâtres ou du galestro. Ce repliement des couches est causé, à ce qu'il paraît, par le pointement d'une masse de serpentine qu'on voit au milieu de la vallée du Serchio à l'endroit dit le Poggio, laquelle forme une espèce de butte qui, en se prolongeant vers Camporgiano, y est coupée par la rivière.

Tout le fond de cette vallée du Serchio, non loin de Camporgiano et en amont de Castelnovo di Garfagnano, est occupé par un terrain erratique ou de transport ancien composé de cailloux roulés et de marnes et argiles sableuses dans lesquels on a trouvé des os

de pachydermes. Je trouve beaucoup d'analogie entre ce terrain et un autre que j'ai vu dans la vallée de la Magra, près de Villafranca et de Filattiera, composé lui aussi d'alternances de cailloux roulés et de marnes avec Paludines et autres coquilles ou lacustres ou terrestres, lesquels bancs s'étendent horizontalement sur les couches redressées du calcaire à Fucoïdes.

Dans la vallée de la Magra, avec ces Paludines et Hélices, il y a des traces de lignite ou de bois bituminisé un peu feuilleté, bien différentes de celles de Caniparola, que tout porte à considérer comme appartenant au terrain miocène. Il se pourrait donc aussi que les traces de lignite indiquées dans les environs de Castelnovo dans la vallée du Serchio appartinssent au terrain erratique plutôt qu'au terrain miocène.

Du reste la situation de ce terrain paraît aussi analogue à celle du Val d'Arno supérieur; car dans ces trois localités, comme aussi dans la vallée de la Vara, ce terrain occupe des espèces de bassins plus ou moins étendus, disposés dans des vallées longitudinales, là où d'anciens étranglements ou barrages de ces mêmes vallées faisaient que les eaux formaient des espèces de lacs.

La serpentine de Camporgiano paraît avoir causé de grandes modifications dans les couches qui l'avoisinent, car elle est entourée de gabbro rosso qui est très probablement une modification des schistes argileux et des calcaires qui accompagnent inférieurement la formation du macigno; on trouve une assez grande masse de ces gabbro et de ces galestro, qui s'appuie sur la roche ophiolithique que nous avons signalée au fond de la vallée, près du Poggio.

De cet endroit du Poggio en laissant les bords du Serchio, on entre dans la vallée de Vaglj parcourue par un torrent qui descend de la crête des montagnes de Massa, qui de l'autre côté envoient directement leurs eaux à la Méditerranée par le Frigido, et on se trouve pleinement dans le domaine des Alpes apuennes. Néanmoins pendant quelque temps, en suivant le torrent de Vaglj, on a encore à traverser quelques couches de macigno, lesquelles sur les collines des environs, comme par exemple près de Caregine, se soulèvent à une hauteur considérable, en relevant leurs tranches comme si elles s'appuyaient sur les montagnes apuennes elles-mêmes. Ces macigno qui, immédiatement après la butte serpentineuse, inclinaient, ainsi que les galestro et les calcaires qui leur sont inférieurs, vers le S.-O., plongent ici vers le N.-E. et indiquent qu'ils sont pour ainsi dire courbés sur eux-mêmes comme ils étaient repliés de l'autre côté, c'est-à-dire à l'E. de cette butte

serpentineuse. Dans le bas de la vallée cependant on quitte assez tôt les macigno pour rencontrer des calcaires durs, compactes, noirâtres, qui cependant présentent encore un peu l'aspect des calcaires inférieurs de la formation du macigno, ou mieux du terrain de galestro, qui ont été ici bouleversés par l'apparition de la masse ophiolithique de Poggio et de Camporgiano.

C'est vis-à-vis de Puglianella que commencent à se présenter les bancs de calcaire; ils sont noirâtres, généralement très compactes et assez inclinés. En passant des plus hauts aux plus bas ils commencent à présenter un aspect un peu plus cristallin. Je serais presque d'avis que c'est assez près de ce point que doit passer la limite du terrain de macigno et de ses calcaires, et commencer le terrain du calcaire inférieur, soit crétacé, soit jurassique. Sur cette ligne en effet, et je dirais aussi à égale distance de l'axe des Alpes apuennes, on a trouvé à l'endroit appelé la Bruciana, près de l'hermitage de Calomini, de petites Nummulites dans une roche, laquelle, quoique tenant un peu du macigno, s'approche cependant déjà du calcaire et marque ainsi la partie inférieure de la formation appartenant à l'époque éocène.

En continuant à remonter la vallée et passant sur la gauche du torrent, après l'usine de Caregine vis-à-vis de Vagli di Sotto, on continue à voir des calcaires compactes, même un peu cristallins, noirâtres, avec des traces indéterminables de fossiles. Ces bancs paraissent incliner au N.-E. ou à l'E.-N.-E., et on peut sûrement les rapporter aux calcaires inférieurs, aux macigno et aux galestro, soit qu'on veuille voir dans ces calcaires, qui sont par leur position et leur nature analogues aux calcaires noirs de la Castellana à la Spezzia, un représentant du terrain néocomien, comme le pense M. Meneghini, ou plutôt le représentant du terrain jurassique, comme je pencherais à le croire.

En avançant dans la vallée, ces calcaires se modifient toujours davantage; la stratification disparaît presque totalement et ils se changent en une masse de calcaire blanc semi-saccharoïde; on dirait que ces couches s'élèvent du fond de la vallée jusqu'au sommet des montagnes voisines. Après Vagli supérieur on voit sortir au-dessous de ces calcaires un grand banc de roches schisteuses plus ou moins cristallines et composées de schistes talqueux, parfois verdâtres, parfois rouges lie de vin avec des veines de quartz et des parties métalliques ferrugineuses.

Ce banc, dont on trouve aussi des traces dans d'autres vallées parallèles qui descendent des montagnes apuennes, sur la droite du Serchio, comme au Forno Volasco, ne paraît pas avoir une

forme parfaitement régulière, étant en quelques points plus mince, en d'autres plus renflé. Il prend même une forme un peu recourbée, et au-dessous de lui on voit de nouveau une autre masse de calcaire saccharoïde. On dirait aussi, lorsqu'on commence à monter la Tamburra après les dernières maisons de Vaglj, que ce banc s'amincit de manière qu'il semble presque disparaître, et alors ces deux masses calcaires paraissent presque soudées ensemble et former une énorme masse de marbre blanc presque sans stratification, qu'on peut suivre jusqu'à près des deux tiers de la montée. A cette hauteur, se montrent de nouveau quelques traces de stratification et le calcaire est interrompu par deux ou trois bancs de schistes talqueux analogues à ceux que nous avons vus dans le bas, peu après le haut de Vaglj.

Le sommet de la montagne au passage de la Tamburra est calcaire, et, autant que la stratification peu marquée permet de le voir, on dirait que les couches n'y sont pas très inclinées et que, si elles ont une telle inclinaison, elles penchent plutôt vers l'extérieur que vers l'intérieur des montagnes apuennes, c'est-à-dire plutôt vers la vallée du Serchio que vers la Méditerranée; et, s'il y en a quelques-unes qui inclinent plutôt de ce côté que de l'autre, on peut croire que c'est accidentel et que cela dépend du surplomb de cette même couche. Du point culminant de la montagne, élevée de plus de 4000 pieds, jusqu'à Resceto, dans la vallée du Frigido et au-dessous, sauf une petite interruption où l'on entrevoit les têtes de couches schisteuses talco-chloritiques, celles mêmes probablement que nous avons vues sur le versant du Serchio, la route est toujours tracée dans le calcaire, ou pour mieux dire dans le marbre.

Sur la crête ensuite qui est à droite de l'observateur placé sur la cime du passage de la Tamburra, ayant les yeux tournés vers la Méditerranée, on voit une singulière apparence que prend le schiste talqueux. Ce schiste paraît pénétrer à la manière d'un coin dans le calcaire; cela rappelle les singulières apparences et relations entre le gneiss et le calcaire que M. Studer a observées jadis dans l'Oberland bernois. Probablement ces masses de schiste se lient avec les terrains talqueux que nous observerons plus bas dans la vallée du Frigido, à moins qu'elles ne soient la continuation irrégulièrement stratifiée des couches que nous avons vues à Vaglj et dont les têtes se montrent aussi sur le versant de la Méditerranée.

Mais avant de poursuivre notre coupe dans la vallée, examinons un peu ce que peuvent être les différentes masses calcaires que

nous avons rencontrées, ainsi que les schistes talqueux qui leur sont intercalés dans la vallée de Vaglj et ensuite dans la montée de la Tamburra.

D'abord, je crois que les calcaires noirâtres compactes, avec traces de fossiles, qui peu à peu deviennent cristallins, correspondent parfaitement à cette grande masse secondaire, pour moi, encore jurassique, pour d'autres, crétacée inférieure, qui enveloppe de tout côté l'ellipsoïde des Alpes apuennes. Ce sont les mêmes calcaires qui, à la Tecchia, contiennent des fossiles identiques avec ceux de la Castellana, des îles Palmaria, Tino et Tinetto, au golfe de la Spezzia. Ce sont les mêmes calcaires qu'on voit vers Vergemoli, Eglio et le Forno Volasco, ainsi que sur les hauteurs de la Pania et la Pania Forata, et qui se rencontrent encore à l'extrémité S. de l'ellipsoïde vers le monte di Quiesa, pour tourner ensuite derrière, c'est-à-dire à l'E. de Pietra-Santa, et former les montagnes qui bordent immédiatement la plaine alluviale auprès de Porta et Salto della Cervia. C'est le même calcaire que nous rencontrerons à la fin de cette coupe, lorsque nous sortirons des gorges de la vallée du Frigido pour arriver à la plaine qui s'étend de Massa à la mer. Mais tous ces calcaires qui, quant à leur époque de formation, paraissent identiques, ne présentent pas partout le même aspect minéralogique; parfois ils se changent, comme au sommet de la Tamburra, en un calcaire saccharoïde; parfois ce sont de véritables dolomies, parfois encore des rauchwackes ou calcaires poreux, et sous cet aspect ils sont très remarquables près de Pietra-Santa et de Porta. Ces changements, comme on peut bien l'imaginer, rendent difficile l'étude de ces montagnes, et ce n'est qu'en suivant pas à pas pour ainsi dire les divers passages que forment entre elles ces variétés de calcaire, qu'on peut dire quelque chose de moins incertain sur la position des différentes masses qu'on rencontre sur le pourtour et dans les environs de cette remarquable chaîne des Alpes apuennes.

Quant aux schistes talqueux verts ou rougeâtres que nous avons rencontrés vers Vaglj et dans quelques points de la descente de la Tamburra, entre les deux masses de calcaire, je n'hésite pas à les croire identiques avec ceux qu'on voit dans le fond de la vallée de Forno Volasco, et avec cet ensemble de couches schistoïdes et grésiformes qui, au Cardoso et à Stazzema, s'interposent entre le calcaire supérieur de la Pania Forata et des montagnes de Santa-Anna et la masse de calcaire inférieur qu'on voit à Stazzema. Ces schistes continuent aussi dans la partie moyenne des montagnes qui sont entre la mer et la vallée de la Versilia venant vers Riva,

où ils ont un peu l'aspect de schiste micacé et contiennent du cinabre ; et de là nous les rencontrerons aussi, mais moins reconnaissables, dans la vallée du Frigido, sous la masse de calcaire dont nous avons précédemment parlé, et au-dessus d'une autre masse calcaire, mais plus ancienne. Ces schistes, *scisti versicolori* de Savi, paraissent appartenir à l'époque oolithique, sans qu'il soit pourtant possible de préciser à quelle subdivision de cette grande époque on puisse plus particulièrement les rapporter.

Au-dessous de ces schistes et dans la descente de la Tamburra vers Resceto, ainsi que dans le fond de la vallée de Vaglj, nous avons rencontré une masse considérable de calcaire presque sans stratification bien marquée et qui a tout à fait l'aspect du marbre; c'est ce calcaire qui est le siége des grandes exploitations qui ont rendu fameuses ces montagnes de Carrare, et ce massif se voit toujours dans le pourtour intérieur du cirque ou bien dans le fond des vallées qui quoiqu'à l'extérieur entament profondément le massif des montagnes qui bordent ce cirque même, comme après Vaglj et après le Forno Volasco au-dessous des schistes. C'est lui qu'on trouve dans le fond de la vallée du Carione (qui est à l'intérieur du cirque), au canal de Colonnata, qu'on voit près de la Polla del Cartero non loin de Forno dans la vallée du Frigido, qu'on voit aussi à Stazzema. Ce calcaire, qui se montre bien clairement au-dessous des calcaires ammonitiques comme ceux de Sasso Rosso et de la Spezzia, appartient au lias, et tout ce que nous trouverons au-dessous de lui sera rapportable à des formations plus anciennes, soit qu'on puisse les dire triasiques, soit qu'on doive les reculer encore dans les époques ou permiennes ou carbonifères.

Dans la vallée du Frigido, je n'ai pu trouver de bancs qu'on puisse sans hésitation rapporter au trias, mais j'ai trouvé au-dessous des calcaires que nous venons de décrire une suite remarquable de couches de schistes talqueux avec quelques anagénites peu développées et des quartzites, qui paraissent parfaitement correspondre au verrucano supérieur. Ces couches inclinent pendant un assez long espace vers l'E.-N.-E., c'est-à-dire qu'elles plongent au-dessous des calcaires que nous avons trouvés à Resceto et qui se voient aussi dans la principale vallée du Frigido, sur les hauteurs de Forno et de Casette. Plus on descend, plus ces couches s'approchent de la verticale, et alors entre Cageggi et Canerara il se substitue à ces schistes des espèces de gneiss talqueux, qui sont liés avec des stéaschistes grisâtres verdâtres, avec des nodules de quartz gras, qui formeraient la partie inférieure du verrucano.

Dans cet endroit les couches, qui inclinaient d'abord vers l'E.-N.-E. ou étaient devenues verticales, changent d'inclinaison et elles commencent à incliner vers l'O. ou l'O.-S.-O., c'est-à-dire vers la Méditerranée, indiquant ainsi qu'à peu près à la moitié du cours du Frigido se trouve l'axe de cet ellipsoïde des Alpes apuennes ou la ligne d'un côté ou de l'autre de laquelle les couches ont pris une inclinaison différente ou opposée.

En descendant encore, on passe bientôt des gneiss et stéaschistes noduleux dans les stéaschistes ordinaires, en se retrouvant ainsi de nouveau dans la partie supérieure du verrucano dont les couches conservent dorénavant l'inclinaison vers l'O. ou l'O.-S.-O.

En approchant ensuite de Massa sous la montagne de la Bruciana, il semble qu'il y ait de nouveau du calcaire cristallin qui s'élève sur les hauteurs voisines. Ce calcaire, qui paraît appartenir à la masse inférieure et être pourtant liasique, est suivi par un banc de schistes talqueux appartenant à l'oolithe, lequel cependant n'est pas très clairement séparable de la masse sous-jacente. Ce schiste est suivi à son tour par une autre masse calcaire plus puissante, rapportable aux calcaires de Vaglj et de la Tamburra.

Au-dessus enfin de ces derniers calcaires, qui arrivent au contact de la grande route de Massa à Carrara et qui ont parfois l'aspect d'une rauchwacke, se présentent des masses de schistes rougeâtres rapportables aux galestro, qui enfin sont suivis sur la colline de Mirteto par des couches puissantes, mais moins inclinées, de macigno, lesquelles arrivent à la plaine qui s'étend du pied de ces montagnes à la mer, et on se trouve ainsi à la partie extérieure ou occidentale de l'ellipsoïde des Alpes apuennes, que nous avons traversée de l'E. à l'O. selon une ligne à peu près parallèle à son petit axe et dont nous avons, pour ainsi dire, parcouru toutes les formations qui se disposant autour de son noyau central concourent à former ces remarquables montagnes; leur constitution trouve son analogue dans les Monti Pisani et dans plusieurs autres points des Maremmes toscanes, qui sont aussi comme des noyaux ou massifs de terrains plus anciens, dont les axes s'alignent entre eux généralement dans les sens du N. quelques degrés à l'O., au S. quelques degrés à l'E., noyaux enveloppés par les terrains postérieurs, comme l'éocène, et même par ceux qui sont plus récents encore, et qu'on peut regarder par leur ensemble comme formant une chaîne tout à fait distincte de l'Apennin à la partie occidentale de laquelle elle se rattache. Cette chaîne, qui arrive dans une partie des États du pape, et dont certaines îles de la mer Thyrrénienne ainsi que plusieurs caps très avancés, comme Monte Ar-

gentaro, paraissent faire partie, est appelée par les Toscans chaîne métallifère, parce que c'est au milieu d'elle que se trouvent les plus riches et les plus abondantes exploitations métallurgiques.

Cette même succession de roches, que nous avons en dernier lieu indiquée depuis le calcaire compacte noir extérieur, se voit aussi sur la colline qui est vis-à-vis de celle de Mirteto et sur la droite du Carione ou torrent de Carrara, colline qui s'attache d'un côté près Castel Poggio aux Alpes apuennes vers la fin N.-O. de l'ellipsoïde, et qui par sa prolongation forme le chaînon des montagnes macigniques de Fosclinovo sur la gauche de la Magra, et au pied occidental duquel sont les remarquables terrains miocènes à lignites de Caniparola, séparés par la vallée inférieure de la Magra des deux massifs secondaires, celui de l'E. et celui de l'O. du golfe de la Spezzia, où reparaissent encore, dans le premier les formations paléozoïques et jurassiques, dans l'autre les formations jurassiques, qui allant vers l'O. ne se retrouvent plus bien caractérisées que dans les montagnes qui sont au N. et à l'O. auprès de Savone et dans les hautes vallées de la Bormida, du Tanaro, du Roja, de la Vesubia, etc., où l'on peut dire qu'on voit à peu près la même succession de roches disposées comme ici autour de certains noyaux, mais dont les axes principaux ont une direction différente, celle de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., tandis que ceux de la Spezzia sont alignés N.-N.-O. S.-S.-E.

La quatrième coupe que je présente (fig. 5.) depuis la mer jusqu'à la vallée du Pô est encore parallèle à celles que nous avons esquissées jusqu'à présent; mais, au lieu de couper au beau milieu la chaîne métallifère ou les montagnes de Carrare, elle passe à l'extrémité septentrionale de cet ellipsoïde et ne traverse que des protubérances, qui sont bien en partie composées comme cette chaîne, mais qui en sont séparées et ne présentent que des espèces de centres secondaires; quant à leur soulèvement ils peuvent bien dépendre de l'élévation des montagnes apuennes, mais ils en sont physiquement séparés.

J'ai commencé cette coupe au bord de la mer, non loin de Rio-Maggiore, là où la formation du macigno qui plus au midi, c'est-à-dire vers Campiglia, paraissait s'immerger sous les schistes ammonitifères et les calcaires de la Spezzia, se redresse de manière à faire voir sans aucun doute qu'elle est réellement postérieure. Ici, au-dessous du macigno, inclinant en partie comme lui, c'est-à-dire vers l'O.-S.-O., il y a d'abord une masse considérable de schistes rougeâtres, *scisti galestrini*, puis à côté une masse considérable de terrain liasique, schistes à Ammonites, etc., qui se redressent en

inclinant vers l'E.-N.-E., et au-dessus d'eux, mais en grande partie recourbés, les bancs de calcaire noir souvent compacte, mais parfois subcristallin et dolomitique, semblable à celui de la Castellana dont il est la continuation, et qui a été tant de fois décrit, ainsi que les schistes et calcaires ammonitifères qui lui sont inférieurs. Ces calcaires arrivent au col de la Foce derrière ou au N. de la Spezzia; mais un peu plus à l'E., vers Marinasco; ils sont recouverts par une grande masse de macigno inclinant à peu près vers le N.-E. Ces macigno sont mêlés à de nombreux bancs d'une argile noirâtre et verdâtre qu'on voit surtout le long de la route qui conduit de la Spezzia à la Madonna di Buon Viaggio, d'où l'on descend dans la vallée de la Vara, près de son confluent avec la Magra. Ces macigno sont supérieurs au massif crétacé de Vezzano où l'on a trouvé des *Turrilites*, mais qui est en dehors de notre ligne quoiqu'il n'en soit pas très éloigné.

Après avoir passé la première de ces rivières, c'est-à-dire la Vara, la pointe qui vient finir près du confluent avec la Magra, et sur laquelle est le pays de Bollano, est composée de ces mêmes argiles noirâtres inclinées au S.-O. A la base cependant de cette pointe se trouve une masse assez considérable d'un dépôt caillouteux horizontal, qui correspond probablement à une formation récente que nous aurons occasion d'examiner un peu plus loin. Ce dépôt, dont il y a des traces aussi sur la gauche de la Magra, avant d'entrer dans les gorges de San-Stefano, est différent de la formation miocène à lignites, qui contient aussi beaucoup de poudingues, mais en bancs assez fortement inclinés, qui se trouve non loin de là, et s'étend des environs de Ponzano jusqu'au S. de Caniparola et Santo-Lazzaro où on exploite ce combustible, dont les couches s'appuient sur les derniers bancs, inclinés à peu près au S.-O., de calcaire et de macigno éocénique, dont est formée la chaîne de Foscinovo, qui est coupée presque perpendiculairement dans le sens du N.-E. au S.-O., depuis la Aulla jusqu'à Santo-Stefano, par la vallée de la Magra, que nous remonterons jusqu'au premier de ces deux pays pour examiner les couches qui composent cette chaîne qui forme comme un chaînon presque parallèle à la chaîne centrale et qui est dirigé S.-E.-N.-O.

C'est après Santo-Stefano, quand on a quitté des lambeaux de terrain diluvial en couches horizontales, qu'on entre dans la gorge assez resserrée parcourue par la Magra. Les premières couches sont des macigno schisteux avec calcaires en bancs qui inclinent au S.-O. A Isola, les macigno et les macigno schisteux prennent le dessus et ils continuent quelque temps à avoir cette inclinaison;

ils en changent ensuite et prennent une forme arquée inclinant au N.-E. Dans la partie inférieure de ces couches il se montre quelques bancs de calcaire compacte alternant avec des macigno et des argiles schisteuses; puis on rencontre encore du macigno, et, lorsqu'on approche de la vallée de l'Aulella qui se jette dans la Magra près du bourg de la Aulla, on a des couches de calcaire argilo-schisteux et une petite masse de roches ophiolithiques au niveau de cet affluent de la Magra dont nous quitterons le lit pour conduire notre coupe, toujours dirigée S.-O.-N.-O., sur la droite de de la Aulella à travers les basses collines qui s'étendent entre le pays de la Aulla, où au château se trouve une masse considérable de roches ophiolithiques, et les environs de la ville de Fivizzano, située dans la vallée du Rosaro, un des plus gros affluents de droite de cette rivière.

Ces collines terminées par un plan sensiblement horizontal sont traversées par de nombreux ravins, dont les principaux sont la Dorbola et l'Arcinasso; dans le bas on voit qu'elles sont composées de bancs très inclinés de calcaires argileux à Fucoïdes et de quelques marnes et argiles éocéniques, sur les tranches desquels reposent des couches horizontales de marnes argileuses grisâtres qui contiennent des *Helix* qui conservent encore des traces de leur couleur naturelle ainsi que quelques Paludines. Ces argiles sont aussi parfois un peu verdâtres et tant soit peu sableuses; elles alternent d'abord avec quelques lits de cailloux roulés, et au milieu d'elles on voit des parties bitumineuses qui passent à un lignite impur et feuilleté. Sur le haut, il y a des bancs de cailloux roulés et pardessus tout, à Olivola, une couche d'argile fangeuse, espèce de lœss, dans laquelle on a trouvé des restes de vertébrés. Ces couches, qui se prolongent aussi au N. dans la vallée de la Magra jusqu'au delà de Filattiera, non loin de Pontremoli, rendent très probable l'ancienne existence d'un grand lac qui devait occuper le bassin de la Magra, s'étendant du pied de la chaîne centrale à celui des montagnes assez élevées qui bordent à l'O. la vallée de cette même rivière. Ce sont ces couches à lignites récents, qui paraissent analogues, comme nous l'avons déjà dit, aux terrains à lignites avec ossements que nous avons indiqués dans la vallée du Serchio non loin de Castelnovo, de Garfagnana, où ils occupent une position qui paraît identique.

Après avoir passé l'Arcinasso et plusieurs de ses petits affluents, en s'approchant un peu des collines plus élevées qui sont situées sur la droite du Rosaro en arrière de Soliera, on voit les couches de calcaire argileux, parfois contenant des Fucoïdes, passer sous

les lits de cailloux roulés et d'argiles. Ces couches inclinent assez fortement au S.-O. et forment les montagnes plus basses qui de Fivizzano courent vers Bastia, Bagnone et Pontremoli, lesquelles se tenant au pied de la chaîne centrale devaient former les rives orientales du lac dont nous avons parlé, lac qui a laissé des traces de son existence dans les couches de marnes à *Helix* et à Paludines, ainsi que dans les bancs de cailloux roulés et de lœss qui les accompagnent. Ces calcaires se montrent encore sur ce chaînon qui se trouve vis-à-vis de Fivizzano sur la droite du Rosaro entre la vallée de cette rivière et celle du Taverone, affluent direct de la Magra, et qui va se rattacher à la montagne de Camporaghena ou Bufanaro sur la chaîne centrale élevée de 2051 mètres au-dessus du niveau de la mer, continuant à incliner vers le S.-O. ou l'O.-S.-O. On chemine pendant quelque temps sur ces couches, au-dessous desquelles bientôt, vers Botignano, on voit sortir avec la même inclinaison des bancs assez puissants de macigno solide, qui se trouvent aussi sur la grande route de Reggio, laquelle suit la montagne située sur la gauche du Rosaro, et passent de là vers les *Alpi* de Mommio et celles de Sillano dans la vallée du Serchio.

Ce macigno est à son tour soutenu sur l'une et sur l'autre rive du Rosaro par des schistes luisants, argileux, verdâtres et rougeâtres qui appartiennent probablement au galestro des Toscans. Ces schistes rouges qui paraissent cependant un peu plus talqueux que les galestro ordinaires, se prolongent bien au delà de cette vallée du Rosaro, car on les voit aussi dans la vallée du Tavarone en amont de Comano, où ils inclinent encore au S.-O.

C'est au-dessous de ces schistes que dans une espèce de dépression se montrent, formant comme un noyau central, d'abord des calcaires noirâtres assez compactes qui sont bientôt partiellement modifiés en gypse. Ce gypse est accompagné de rauchwacke ou cargneule, et il se présente d'abord en espèces de veines et en bancs mêlés et presque intercalés à ces calcaires noirâtres qui contiennent aussi des parties dolomitiques; la masse du gypse paraît divisée en lits assez minces presque ondulés, qui est la forme que devaient avoir aussi originairement les calcaires postérieurement modifiés qui se présentent sous la forme de couches arquées inclinant d'un côté au S.-O., de l'autre au N.-E., c'est-à-dire plongeant au-dessous de la chaîne centrale dont les crêtes de macigno s'élèvent au-dessus de cet endroit de Sassalbo et du Botro dello Spedolaccio. Je pense que ce calcaire appartient à cette section de calcaires secondaires que M. Meneghini classifie comme néocomiens et que je considère encore comme jurassiques, mais dont la détermination locale

est assez difficile, car jusqu'à présent dans cette localité de Sassalbo on n'a pas trouvé, que je sache, de corps organisés.

A côté de ce massif de gypse il y a un amas de décombres au milieu desquels j'ai trouvé de nombreux fragments d'un schiste talqueux verdâtre, qui passe presque à une espèce de gneiss et qui contient de l'épidote et peut-être de la tourmaline. On ne voit pas bien quelle est la position du banc d'où ces fragments proviennent; mais probablement ils appartiennent à quelque portion des schistes verts et rouges qu'en remontant le ravin on voit de nouveau, mais dans un sens contraire, s'appuyer sur le gypse et le calcaire modifié et plonger inclinant au N.-E. sous le macigno de la chaîne centrale. M. Savi a indiqué jadis dans cette localité l'existence d'une mine de fer; c'est un petit filon de fer oligiste micacé, qui serpente pour ainsi dire au milieu de ces schistes talqueux qui contiennent aussi de petits cristaux disséminés de ce même métal. Il y a aussi dans les schistes rouges de ces environs, dont les schistes talqueux verdâtres font probablement partie, des traces assez nombreuses de cuivre, comme au Botro del Moco vers Camporaghena, où continuent ces schistes rouges qui se prolongent encore bien au N.-O. au pied de la chaîne centrale, et sous lesquels on voit encore du gypse à Torsana, comme il y en a encore plus au N. en amont de Bagnone. La ligne qui réunit ces amas de gypse court à peu près N.-O.-S.-E. ou un peu plus N.-N.-O. S.-S.-E., et si on la prolonge vers le sud elle va passer non loin des amas de gypse de Soraggio dans la vallée du Serchio. Cette ligne est très remarquable, puisqu'on peut la regarder comme l'axe anticlinal de cette partie de l'Apennin; car d'un côté de cette même ligne les couches inclinent au S.-O., de l'autre vers le N.-E., et c'est aussi à peu près selon cette ligne que marche la crête de la chaîne centrale depuis le Monte Orsajo à la tête de la vallée de la Magra jusque et au delà des montagnes de San-Pellegrino dans la vallée du Serchio. Les traces de filons métalliques et les modifications que paraissent avoir subies les schistes argileux ou galestro sont aussi un indice probable que c'est le long de cette ligne que se trouve l'axe de soulèvement de ces montagnes, soulèvement qui pourrait bien avoir aussi quelque corrélation avec celui des Alpes apuennes et qui est un peu différent de celui des autres parties de l'Apennin, cette direction de S.-E.-N.-O. étant une moyenne des lignes S.-S.-E.-N.-N.-O. des Alpes apuennes et E.-S.-E.-O.-N.-O. des autres parties plus septentrionales de l'Apennin.

Tout autour de ce massif de gypse de Sassalbo, qui a une forme presque elliptique, se présente le macigno tant au N. qu'au S., de

manière qu'on dirait que le calcaire et ses modifications occupent le centre d'une boutonnière ouverte dans le galestro et le macigno ; en effet, si au lieu d'arriver au col de Sassalbo ou du Spedalaccio par le Botro de ce nom, on y arrive par la grande route qui se tient assez haut sur la gauche de ce ravin, on ne parcourt que du macigno qu'on a sur sa droite, tandis que dans le bas et là où l'on pénètre dans les gorges de quelque vallon latéral on touche à peine le schiste rouge et le calcaire inférieur.

Au col du Spedalaccio, c'est-à-dire à la tête du ravin de ce nom, il paraît qu'il y a le schiste talqueux, modification du galestro, tandis que sur la route, au col de Sassalbo, il y a un lambeau de calcaire avec gypse, mais qui probablement est différent de celui qui est dans la vallée, ce calcaire étant plus argileux et assez analogue à celui qui, plus bas, dans le versant de la Secchia, est évidemment superposé au macigno. Si cela est, comme nous le supposons, le macigno serait représenté près du col par les masses de cette roche qu'on rencontre un peu en avant du sommet et qui lieraient les deux massifs plus considérables de macigno du Bufanaro à la gauche et de l'Alpe de Mommio à droite de la route, pour ceux qui viennent de la vallée de la Magra.

En descendant vers Piagneto et un peu après cet endroit, on chemine jusque vis-à-vis de Cereto, qui est sur la droite de la Secchia, au milieu de marnes et de calcaires argileux noirâtres éocéniques, qui reposent évidemment en couches ondulées sur des bancs de macigno, qui sont dans le fond de la vallée et qui, par la convexité de leur courbure, montent jusqu'au haut de la route, lorsqu'on commence à prendre la descente, à la moitié de laquelle à peu près se trouve l'auberge de la Cereta. Ce macigno est d'une couleur vert noirâtre, et en quelques points il prend l'aspect d'un véritable poudingue à grains de médiocre grosseur. On le suit presque jusqu'au fond d'un ravin assez considérable qui vient de l'O., et là on voit parfaitement la superposition, au-dessus du macigno, d'une grande masse d'argiles verdâtres et noirâtres, avec de larges taches rouges et avec des fragments calcaires ou des bancs fragmentaires, qui sont identiques avec les *argille scagliose*, que nous avons rencontrées dans le pays de Bologne et dans celui de Modène. Au milieu de ces argiles il y a des parties qui forment comme des espèces de dykes ou de colonnes qui ont été métamorphosés en gypse saccharoïde. Ces gypses sont accompagnés d'une très grande quantité de cargneule et ils forment comme des amas columnaires qui s'élèvent au fond de la vallée jusqu'à une hauteur assez considérable sur les flancs de la montagne ; il y a un amas de ces gypses

avant le pays de Culagne, et un autre bien plus considérable encore vers Acquabona où on le voit s'élever très haut sur la montagne à l'O. de la route; quoique, en général, ce gypse soit saccharoïde, cependant en quelques points il est en larges cristaux. Par sa forme irrégulière, par les nombreuses masses de *Rauchkalk* qui l'accompagnent, on voit assez clairement qu'il est dû à une épigénie des marnes et des calcaires au milieu desquels il se trouve, et dont les couches, qui paraissaient d'abord incliner vers le N. ou le N.-E., inclinent ensuite au S. ou au S.-O. à l'approche d'un massif de macigno qui se redresse en couches presque verticales entre Bussana et Cervarezza sur la gauche de la route. Ce macigno est tantôt verdâtre, tantôt presque noir et micacé, et il contient de nombreux fragments de quartz hyalin et de schiste talqueux; on dirait presque que c'est un poudingue à petits grains. Si de cet endroit de Bussana ou de Cervarezza on regarde vers l'E., on voit devant soi des énormes masses d'*argille scagliose* et de calcaires fragmentaires, avec des amas très nombreux de gypse qui semblent accompagner au loin le cours de la Secchia qui tourne vers le N.-E., et donnent, par leur nudité et par les tons bigarrés et obscurs de leurs couleurs, ainsi que par les nombreux ravins dont les collines qu'elles constituent sont sillonnées, un aspect de désolation qui s'étend fort loin, à la partie de la vallée de cette rivière qui arrive jusqu'aux parages de Ceredolo, où a lieu son confluent avec le Dragone et un peu au-dessous vers l'endroit où la Tossana qui descend de Paulo vient encore la grossir de ses eaux; de manière que l'on voit clairement que ces *argille scagliose* vont se réunir et former une zone presque continue avec celles que nous avons observées sur la route de Paulo et dans la vallée du Panaro vers Festà, où le pays présente un semblable aspect de désolation.

Après Cervarezza, où l'on quitte de nouveau le macigno, la route se tient pendant quelque temps sur la crête du contre-fort qui est entre la vallée de la Secchia et celle de l'Enza, et l'on continue à parcourir la formation des *argille scagliose* éocéniques avec bancs de calcaire compacte de différentes couleurs que l'on voit s'étendre très loin à l'E. et à l'O. de ce contre-fort, c'est-à-dire aussi vers la vallée de l'Enza. A Montefiorino ces calcaires sont traversés par une masse de serpentine qui n'est pas bien considérable. Plus loin, c'est-à-dire une demi-heure avant Castelnovo de Monti, à l'endroit dit Monte, on rencontre enfin une espèce de poudingue de couleur foncée, qui apppartient à la partie inférieure des terrains miocènes. Ce poudingue est surmonté de marnes et de mollasses de couleur jaunâtre grise, qui appartiennent aussi à cette

formation, laquelle présente ici ses escarpements tournés à peu près vers le S., et a par conséquent ses couches inclinées vers le N. ou le N.-N.-E. C'est au terrain miocène et particulièrement aux mollasses qu'appartient le remarquable rocher qu'on appelle Bismantova près de Castelnovo, coupé à pic de tous côtés et qui forme une espèce de table trapézoïdale, un peu inclinée vers le N., surplombant les flancs constitués par des roches plus décomposables.

De cet endroit de Castelnovo de Monti le terrain miocène prend le dessus, et on le voit s'étendre à l'E. sur la crête du contre-fort qui sépare la vallée de la Secchia de celle de Tresinaro, vers Carpineti, et à l'O. dans la vallée de l'Enza, qu'il traverse pour courir ensuite vers la vallée de la Parma.

Mais malgré la prépondérance des terrains miocènes depuis Castelnovo vers la plaine, on ne laisse pas cependant plus d'une fois de rencontrer les roches éocéniques qui, particulièrement dans le fond des vallées, viennent poindre sous les mollasses et forment, comme autant d'axes de soulèvement, des chaînons partiels et presque parallèles à la chaîne centrale, puisqu'à leur rencontre on voit les mollasses incliner, d'un côté au S., de l'autre au N. de ces mêmes îlots ou zones d'*argille scagliose*. Cela se voit parfaitement à l'endroit dit *Croce di Teglio*, et ensuite sous *Sarzano* à la tête de la vallée du Crestolo, où la marne éocène soutient des bancs arqués de poudingue, de marne et de mollasse qui s'élèvent assez haut. Même dans ce dernier endroit l'aspect des marnes et des mollasses jaunâtres supérieures est tel qu'on peut douter qu'on ait ici un lambeau de terrain pliocène; en effet on peut croire qu'on est ici (comme il paraît qu'on y est réellement) sous le parallèle à peu près de San-Valentino dans la vallée de Tresinaro où, au-dessus des véritables mollasses miocènes de Montebabbio et de Rondinara, on a ensuite des marnes bleues du pliocène inférieur assez riches en fossiles, et par-dessus, au château, des sables jaunes également riches en fossiles pliocènes qui, quoique paraissant en couches horizontales, inclinent d'abord un peu vers le S., puis se relèvent inclinant vers le N. et s'appuyant sur la mollasse miocène de la chaîne qui va de Castellarano dans la vallée de la Secchia à Carpineti, sur le haut de la vallée du Tresinaro, disposition de couches qui se reproduit dans le voisinage de Sarzano, où à la vérité je n'ai pas reconnu les fossiles, mais où les couches par leur aspect et par leur position ont une ressemblance remarquable avec celles de San-Valentino.

Plus loin que Sarzano, en descendant vers un endroit appelé le

Crocicchio, on a d'un côté les couches de marnes et de sables ou mollasses inclinant au S., et de l'autre, en remontant le côté qu'on trouve après cette localité, ces mêmes couches inclinant au N. Ce même fait se reproduit encore plus loin à la dernière descente de la route, lorsque, après avoir parcouru les hauteurs toutes formées par des mollasses et des roches arénacées qui ressemblent à un poudingue et qui appartiennent au miocène, on arrive près de Pecorile dans la vallée du Campola, affluent du Crostolo. Ici les couches de mollasse et de marne inclinent d'un côté vers le S., c'est-à-dire qu'elles plongent du côté de la chaîne centrale; on voit ensuite assez tôt la raison de cette inclinaison dans une masse très considérable à couches fragmentaires ou arquées d'*argille scagliose* qui viennent traverser de l'O. à l'E. la vallée et qui semblent elles-mêmes dans un endroit percées par un massif de roches ophiolithiques qui n'est pas cependant bien considérable. Cette zone éocène est la dernière qu'on rencontre en allant vers la plaine, et elle est la continuation des remarquables collines qui sont au midi de Scandiano au castel del Gesso et à la Cà del Vento, qui sont elles-mêmes la continuation de celles des environs de Sassuolo, et plus loin de celles du voisinage de Bologne; la constitution en est absolument la même; c'est une masse énorme de boue, pour ainsi dire endurcie, de diverses couleurs, vert, rouge, noir, contenant de très nombreuses écailles ou fragments de calcaire compacte et à Fucoïdes de diverses couleurs et enduit d'un vernis parfois luisant, verdâtre ou noirâtre; des fragments de macigno assez souvent un peu micacé, du manganèse, du fer à différents états, et parfois du cuivre s'y montrent répandus çà et là ainsi que de la baryte sulfatée, des pyrites et des cristaux isolés de gypse; quelquefois même le gypse forme comme une partie de la masse, et on voit que c'est au métamorphisme des calcaires qu'on le doit; en effet, il ne forme pas des couches, mais des amas irréguliers accompagnés d'une grande quantité de cargneule et contenant très souvent des rognons de soufre, tandis que d'autres gypses également du pied des Apennins sont disposés en couches régulières alternant avec des marnes souvent remplies, comme les gypses eux-mêmes, de restes de corps organisés, ce qui indique que ces couches sont probablement dues à des dépôts lents causés par des sources chargées de chaux sulfatée.

Ordinairement lorsque le gypse est stratifié, il est accompagné par des bancs considérables de cailloux roulés et de sables jaunâtres ou gris, au milieu desquels il y a aussi des marnes qui contiennent souvent des feuilles, des coquilles lacustres ou flu-

viatiles ou des coquilles d'eau saumâtre comme dans les environs de Tortone, à Guarene près d'Alba, à Stradella, etc. Alors il semble appartenir à une époque plus récente, car il est au milieu de terrains que, selon moi, on doit rapporter à la partie inférieure du terrain pliocène, ou à cette réunion de bancs fossilifères dans lesquels se trouvent mélangées des coquilles de l'époque miocène et de l'époque pliocène. Il se pourrait cependant que le métamorphisme du calcaire éocène en gypse ait eu lieu à la même époque que le dépôt de la chaux sulfatée stratifiée ; la cause qui produisait le métamorphisme pouvait en même temps saturer des sources de cette même substance, et l'on pourrait dire qu'on n'a dans ces localités que du gypse de la même époque, pliocène inférieur, mais dans un endroit formé par une épigénie du calcaire préexistant, dans d'autres déposé par des sources au milieu du terrain pliocène inférieur lorsqu'il se formait.

Le gypse de la première catégorie, c'est-à-dire métamorphique, se montre beaucoup dans ces environs de Scandiano aux Fornetti au castel del Gesso, et c'est non loin de lui qu'au milieu des *argille scagliose* se trouvent les deux salze d'Iano et de Querzola. Aux Fornetti aussi on exploitait jadis une mine de soufre située à très peu de distance de la masse de gypse, qui est toujours l'objet d'une exploitation très active.

On trouve même un massif de gypse, que je crois appartenir à cette première catégorie, très près de la coupe que nous venons de faire, à Vezzano ou au Monte del Gesso, entre le Crostolo et la Campola, et je crois pourtant qu'il est ici au-dessous des terrains miocènes, qui sont très développés, comme nous l'avons déjà indiqué, dans la vallée du Tresinaro, où au-dessus des véritables terrains miocènes, mollasses, sables serpentineux et de quelques traces de lignite, il y a aussi entre ces mollasses et les terrains pliocènes de San-Valentino des couches d'eau douce de la partie inférieure pliocène, puisque non loin de Rondinara j'ai rencontré dans une espèce de marne des Mélanopsides et des Mélanies absolument identiques avec celles qui accompagnent dans le Tortonais les couches d'eau douce qui alternent vers Gavazzana et Santa-Agata avec la partie inférieure des couches marines pliocènes (ou plutôt mélangées de fossiles pliocènes et miocènes) ou du terrain tortonien, comme l'a appelé M. Mayer (de Zurich).

Mais en retournant à notre coupe lorsque l'on continue à marcher dans la vallée de la Campola on voit, après avoir passé le massif serpentineux qui perce au milieu des *argille scagliose*, que les couches plongent au N. ou au N.-N-E. et qu'elles sont suivies

d'un peu de mollasse et puis par les marnes subapennines bien caractérisées auxquelles succèdent les sables jaunes, et de plus le terrain rouge caillouteux diluvial qui occupe les pentes des dernières collines et une partie de la plaine après Pajanello pour aller vers Reggio.

J'aurais souhaité joindre aux coupes que je viens de décrire une autre coupe qui de la vallée de la Magra vînt finir vers Parme, en se tenant entre la Baganza, affluent de la Parma, et le Taro; mais comme cette coupe serait presque une répétition absolue de celles que nous venons d'esquisser, car on ne rencontre, à quelques modifications près, que les mêmes terrains, je préfère en venir à une autre section plus occidentale. Je noterai néanmoins que sur le contre-fort qui va du col de la Cèsa vers Fornovo, en se tenant entre la Baganza et le Taro, les formations serpentineuses avec les gabbro et les jaspes sont assez fréquentes, et, quant aux terrains sédimentaires, ils présentent quelque différence, car on retrouve, par exemple, près de Cassi, au-dessous d'une masse de calcaire argileux à Fucoïdes éocène, quelques bancs assez singuliers de poudingue, qui font partie de la formation, contenant de très nombreux cailloux d'un granite blanc grisâtre avec très beau mica noir, granite dont on n'a presque aucun exemple de masses en place dans cette partie de l'Apennin et qui ne ressemble qu'aux gros blocs de granite des brèches, ou roches d'emballage, qui accompagnent les serpentines de ces parages, blocs dont au reste on ne saurait donner une explication plausible, si ce n'est en disant qu'ils ont été détachés de quelque masse granitique subjacente et cachée, et qu'ils ont été portés au jour par l'éruption des roches serpentineuses.

La section que je fais suivre (fig. 6.) part du Monte de Portofino, aux environs et à de l'est de Gênes, et arrive à la plaine lombarde en suivant la vallée de la Nura. Cette section coupe l'Apennin dans des points où dominent encore les directions O.-N.-O. E.-S.-E., tandis qu'en s'approchant un peu plus de Gênes on voit régner davantage les directions S.-S.-O. N.-N.-E. qui sont approximativement celles des Alpes occidentales.

Le cap pittoresque qu'on voit surgir abruptement de la mer à 12 milles à peu près à l'E. de Gênes, et s'élever à la hauteur de 588 mètres, se nomme le Monte di Portofino. Il est composé à sa partie méridionale et à son sommet par des bancs énormes, assez inclinés, de poudingue ou nagelflue contenant des cailloux roulés, de diverses dimensions, de calcaire à Fucoïdes, de roches serpentineuses, gabbro, grunstein, jaspes, de roches de quartz, d'anagénites et de schistes du verrucano, de calcaires compactes jurassiques,

de quelques porphyres, et appartient au terrain miocène inférieur. Au-dessous de ce terrain miocène on voit, en bancs très inclinés vers le sud et très tourmentés, du calcaire argileux, compacte, assez souvent traversé de veines spathiques appartenant à la formation éocène et qui contient sur la crête de Ruta d'assez nombreux Fucoïdes. Ce calcaire se poursuit sur cette même crête en allant vers la Madonna di Caravaggio et Montebello, ainsi que dans la vallée du Fiume di Recco qui court à la partie occidentale de ce contre-fort, et où on le voit toujours incliné vers le S.-S.-O., inclinaison qu'il conserve dans une grande partie de la petite chaîne côtière qui va de Rapallo à Chiavari, ainsi que dans la plupart des montagnes qui vont à l'O. de Recco vers Nervi. Dans cette vallée de Recco, en avançant vers le N., on voit poindre au-dessous de ce calcaire un autre calcaire schisto-argileux, qui s'exploite comme ardoise et qui est la continuation des fameux schistes calcaires éocéniques de Lavagna qui servent à couvrir les toits à Gênes et dans presque toute la Ligurie, et qu'on nomme *lavagne*, du pays où se fait leur principale exploitation. Or, on voit ces *lavagne* ou ardoises au *Ponte del Salto* et dans la montée de la *Spinarola* qu'on parcourt pour traverser le petit contre-fort presque parallèle à la chaîne centrale, lequel sépare de la mer la vallée longitudinale de la *Lavagna* ou *Fiume di Chiavari*.

Au sommet de la Spinarola et à la descente vers la Fontanabona, ou vallée de la Lavagna, sous une première masse d'ardoise, on voit un banc assez considérable d'une argile brune noirâtre, qui fait bien partie de la formation du macigno; cette argile alterne encore avec des calcaires compactes et des calcaires schisteux, et parfois elle en contient d'énormes noyaux ou amas qui sont comme noyés dans sa pâte.

La vallée de la Lavagna, qui va déboucher vers Chiavari, court à peu près de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. Elle est élevée à peu près à la moitié de son cours, à l'endroit dit Ferrada, de 126 mètres au-dessus du niveau de la mer, tandis que la chaîne centrale, qui est au N. et qui lui est parallèle, atteint dans plusieurs points, à la *Punta di Lavagnola* 1091 mètres, à *Monte di Acquapendente* 1252, et la chaîne côtière qui sépare cette vallée de la mer a au *Monte Bado* 974 et au *Monte Orenso* 698 mètres au-dessus du niveau de la Méditerranée.

On commence à gravir la chaîne centrale peu après Cicagna et Orero, et dans la montée, lorsqu'on laisse les parties basses de la vallée, on trouve d'abord de l'argile brune avec des noyaux calcaires comme il y en avait sur la droite de la rivière. Peu après,

dans ces argiles il y a des amas de macigno et ensuite des bancs alternatifs de ce même macigno gris un peu micacé, qui incline pendant un certain temps au S.-S.-O. Plus haut, lorsqu'on arrive au faîte de la chaîne et au Monte di Licciorno qui atteint 1349 mètres d'élévation, on a du macigno plus dur, grisâtre, alternant avec quelques minces lits d'argile, qui se présente d'abord en couches très inclinées au S.-S.-O., puis verticales, ensuite inclinées vers le N.-O., le N. et le N.-N.-E. Ces variations dans l'inclinaison des couches sont probablement produites par les contours irréguliers d'une grande traînée de roches serpentineuses qui se tient non loin de ces parages et qui, partant des bords de la Méditerranée près de Levanto et se dirigeant à peu près du S.-E. au N.-O., vient couper obliquement la chaîne centrale vers Borzonasca et Santo-Stefano d'Aveto.

Lorsqu'on descend ensuite sur le versant N. de la chaîne qui envoie ses eaux dans l'Aveto, affluent de la Trebbia, on voit succéder supérieurement au macigno des calcaires schisteux ou *lavagne* et puis encore des argiles avec calcaires compactes qui, jusqu'auprès du hameau des *Cabanne* d'*Aveto*, se présentent avec des inclinaisons vers le N. ou le N.-N.-E. Plus au N. ensuite que ce dernier hameau, les couches de ces mêmes schistes calcaires inclinent au S.-S.-O. La cause de cette variation peut se reconnaître dans un massif de roches serpentineuses qui se rencontre bientôt et qui traverse l'Aveto. Ce massif qui court à peu près S.-E. N.-O. est principalement composé de serpentine verte diallagique; mais il est accompagné aussi de certains *grunstein* variolitiques et de ces remarquables brèches serpentineuses qui se présentent en très grandes masses dans toutes les montagnes de ces environs.

Probablement la plus grande partie de ces conglomérats ou brèches, qui contiennent un grand nombre de fragments arrondis de roches de différente nature et plus particulièrement calcaires, sont de véritables roches d'emballage produites par l'action mécanique de la serpentine, lors de sa sortie, sur les bancs environnants; mais il peut y en avoir quelques bancs, auxquels on doit attribuer une autre origine; en effet, souvent parmi les bancs schisteux et calcaires des formations éocènes, que nous parcourons dans ces localités, on en trouve de composés d'un schiste semi-argileux qui contient de très nombreux nodules, un peu arrondis, de calcaire compacte, généralement noirâtre et parfois un peu siliceux, qui se fondent dans la pâte du schiste. Or, il se pourrait qu'une partie des conglomérats qui avoisinent ces serpentines et qui, à la structure près de la pâte et des nodules, ont cette apparence, ne

fussent réellement que ces bancs noduleux métamorphosés par la serpentine même ; car ordinairement beaucoup de ces brèches, qui parfois paraissent stratifiées, ne sont formées que de nodules calcaires siliceux, verdâtres, un peu subgrenus ou compactes, noyés dans une pâte de jaspe ou de schiste argileux rougeâtre qui passe au jaspe, modifications que la serpentine a presque toujours produites plus ou moins puissamment dans les calcaires et les schistes qui l'avoisinent.

Plus loin que ces marnes serpentineuses qui occupent le défilé qu'on appelle *Masappello*, où le lit de la rivière d'Aveto est élevé de 813 mètres au-dessus du niveau de la mer, on retrouve de nouveau, en bancs très contournés et repliés sur eux-mêmes, les schistes, les calcaires compactes et schisteux ardoisiers inclinant encore au N.-N.-E., et puis, près de Rosagni jusqu'à Santo-Stefano d'Aveto inclinant encore au S.-S.-O., comme l'argile brune avec quelque peu de macigno, qui est près de ce pays; ces couches s'appuient sur les énormes masses de brèches serpentineuses de jaspes, de gabbro et de serpentine dont est composé le gros massif des montagnes qui sont au N.-E., à l'E. et au S.-E. de ce bourg, massif qui est le plus élevé de la Ligurie orientale, puisqu'il atteint à la Cima di Messolasca ou Tomarlo 1803 mètres d'élévation et que d'autres cimes ont, le Monte Bovo à l'origine de la Nura 1779, la Penna, non loin de la chaîne centrale, 1743, la Ragola 1916 et le Groppo Rosso 1607 mètres. Ce massif est aussi le centre d'un système hydrographique assez remarquable, puisque, quoique un peu en dehors et au N. de la chaîne centrale, il embrasse les sources de plusieurs rivières ou torrents assez considérables, comme le Taro, le Ceno, la Nura et un des affluents les plus considérables de l'Aveto.

Dans ces brèches des environs de Santo-Stefano d'Aveto, ainsi que dans celles que nous retrouverons dans la vallée de la Nura et dans celles qui sont vers la vallée de la Trebbie d'un côté et les vallées du Ceno et du Taro de l'autre, un des phénomènes les plus remarquables est la présence de blocs assez nombreux d'un granite gris ou rose avec mica noir très brillant, granite dont on ne trouve des masses en place qu'à de très grandes distances de ces localités; car on n'en voit des masses que dans une partie des Alpes, et dans les Apennins ce n'est que vers Savone qu'on en trouve quelques monticules. Or, on ne peut guère attribuer l'origine de ces blocs et cailloux à la même cause que celle à laquelle on attribue le phénomène des blocs erratiques si répandus aux pieds des Alpes, c'est-à-dire aux causes glaciaires ; en effet ici, et l'époque

et le gisement sont assez différents; car quant à l'époque ces blocs de granite des brèches serpentineuses sont enclavés dans des formations appartenant à l'époque éocène ou tout au plus miocène, et quant à leur position ils sont disposés de manière qu'on ne peut y voir certainement des restes d'anciennes moraines de glaciers qu'il faudrait croire extraordinairement et contre toute probabilité très étendus, car il faudrait les supposer partant des Alpes des Grisons ou du Tyrol, pour arriver dans le centre des Apennins sans laisser aucune trace de leur existence au pied de cette dernière chaîne. On se trouve donc réduit à expliquer la présence de ces cailloux et blocs par le charriage au moyen des glaces flottantes; mais dans ce cas on devrait en trouver plus souvent et plus uniformément répandus dans les couches régulières et même loin des masses serpentineuses; ceci n'arrivant que très rarement, cette dernière explication devient aussi invraisemblable, et il ne reste que celle que nous avons déjà indiquée, et qui suppose ces blocs détachés de masses granitiques cachées à une grande profondeur et portés au jour par la sortie des serpentines, qui réunisse un assez grand nombre de probabilités pour être préférée aux autres hypothèses.

De ce bourg de Santo-Stefano d'Aveto, la direction que j'ai suivie ensuite est d'abord un peu oblique et un peu plus à l'O.; car, pour aller prendre la vallée de la Nura, on tourne un moment à l'O. pour aller rejoindre le col de la Crosiglia où l'on abandonne les versants de l'Aveto pour entrer dans ceux de la Nura. En suivant pendant une heure à peu près ce chemin, on côtoie pour ainsi dire le pied occidental du grand massif de roches ophiolitiques de Santo-Stefano, dont les énormes débris, appartenant particulièrement aux jaspes rougeâtres et aux brèches serpentineuses, qui présentent l'aspect très confus d'une espèce de stratification verticale, descendent sur la route vers Torio et tout à côté à l'E. du col de la Crosiglia, qui est élevé de plus de 1100 mètres au-dessus de la mer, mais qui est composé de roches sédimentaires, schistes ardoisiers calcaires et de quelques macigno dont les couches très inclinées plongent au S.-O., sous l'effet du grand massif serpentineux dont nous venons de parler et qui se tient à l'E. et au N.-E. du col, courant particulièrement sur les hauteurs de Montenero et de Ragola qui sont sur la droite de la Nura entre cette vallée et celle du Ceno.

Du col de la Crosiglia on descend immédiatement dans la vallée de la Nura et on reprend la direction approximative du N.-N.-E., qui, à part quelques détours, est celle de cette rivière. Dans la des-

cente vers Gambaro on a du calcaire argileux en partie schisteux, alternant avec quelques petits bancs de psammite macigno, assez friable et micacé, qui ressemble un peu à la mollasse; ces bancs, inclinant entre le S.-O. et le S.-S.-O. en allant vers les Ferriere, sont entremêlés, particulièrement les calcaires, avec des masses considérables d'argiles brunes, un peu schistoïdes, qui conservent cette même inclinaison jusqu'à la distance d'une demi-heure à peu près avant ce bourg. Près de ce point, dans un gros ravin qui vient de l'O., on voit surgir un massif assez considérable d'une belle serpentine vert noirâtre très diallagique, et après cette butte les couches deviennent beaucoup moins inclinées, mais plongeant vers le N. ou le N.-N.-E.; elles sont même percées tout près des habitations par une petite masse de brèches serpentineuses, dans laquelle les fragments granitiques sont assez nombreux.

Après les Ferriere, où autrefois on traitait du minerai de fer qu'on tirait des masses de roches serpentineuses des environs, en marchant vers Centenaro, ce sont toujours les calcaires schisteux ou compactes éocènes inclinés au N.-N.-E. qui dominent. Il y a cependant au milieu du calcaire quelques petits bancs de macigno, friable et micacé, qui contient des traces de végétaux carbonisés indéterminables.

A une heure et demie après Ferriere, vers Vaggio, vis-à-vis de l'endroit où, sur la droite, la Nura reçoit un gros affluent appelé la Lavajana, qui descend d'une région toute ravinée, laquelle a bien l'aspect des régions où se montrent les *argille scagliose*, et qui est dominée au N. par une chaîne parallèle à la chaîne centrale courant E.-S.-E. O.-N.-O. appelée les montagnes de Santa-Franca, composées de calcaires marneux compactes, on voit un petit massif d'ophicalce autour duquel les couches sont rompues et tourmentées. Ici aussi le calcaire est compacte et d'une couleur verdâtre, comme celui des *argille scagliose* que nous avons vu en si grande quantité dans les vallées du Reno, du Panaro et de la Secchia. Ce calcaire est traversé par des veines spathiques et est enveloppé par un vernis vert obscur; parfois aussi il est blanc, sale et jaunâtre et a l'aspect du marbre ruiniforme; les argiles cependant sont ici en moindre quantité.

Avec ce massif d'ophicalce il y a aussi du gabbro et quelques brèches serpentineuses verdâtres, au milieu desquelles on voit des parties couleur de chair qui paraissent être des cristaux incomplets ou fragmentaires de feldspath, comme il y en a dans la brèche de Rovagno, dans la vallée de la Trebbia. Autour de ce massif les couches sont un peu contournées; mais, avant de descendre dans

le torrent de la *Lobbia* qu'on rencontre bientôt, elles inclinent bien décidément vers le S-.S.-O.

Après ce torrent de la Lobbia et entre lui et le Rovazzano continuent toujours les calcaires marneux éocéniques inclinant encore au S.-S.-O. jusqu'à la rencontre d'une nouvelle masse de serpentine, qui détermine vers la partie septentrionale un changement d'inclinaison, puisque après l'avoir traversée on voit ces calcaires toujours alternant avec quelques marnes incliner pendant longtemps vers le N.-E. ou le N.-N.-E. Ces calcaires s'élèvent sur les montagnes qui bordent la vallée à une hauteur considérable, et on voit qu'après cette masse de serpentine et le confluent du Rovazzano la Nura coupe, en formant des gorges profondes, une chaîne de montagnes presque parallèle à la chaîne centrale et qui forme un rehaussement et comme une ride plus élevée que les montagnes comparativement basses qui se trouvent entre Gambaro, les Ferriere et ce torrent du Rovazzano.

Cette chaîne qui ne serait que la prolongation de celle de Santa Franca, que nous avons vue dominer au N. le pays raviné d'où vient la Lavajana sur la droite de la Nura, paraît jouer un rôle assez important dans cette partie de l'Apennin, car elle s'étend bien au loin à l'E. et à l'O. de ces parages, et c'est de ses versants septentrionaux que prennent origine les principaux cours d'eau secondaires, qui viennent aboutir à la plaine du Parmesan et du Plaisantin. Produite probablement par un soulèvement presque parallèle à celui de la chaîne centrale, on peut reconnaître, comme faisant partie de cette ride à droite ou à l'E. de la Nura, d'abord les hauteurs de Serra Massone entre le Panaro et la Secchia que nous avons indiquées dans notre coupe de Modène à Massa. Les montagnes au N. de Cassi entre la Baganza et le Taro, celles de Monte Carmo élevé de 1325 mètres, celles du *Castellas di Lama* qui en a 1337 et qui se trouvent aux sources de l'Arda et du Chero, celles de Santa Franca et à l'O. les montagnes qui courent vers la vallée de la Trebbia, passent par Monte Assereto qui est élevé de 1480 mètres et se tiennent à la tête du gros torrent Prino, affluent de cette rivière. Sur la gauche même de cette rivière de la Trebbia, quoiqu'on soit déjà sous l'influence des soulèvements dirigés S.-S.-O. N.-N.-E., le soulèvement O.-N.-O. E.-S.-E. ne manque pas d'avoir laissé ses traces, car on voit le contre-fort d'Antola, qui a sa direction générale du S.-S.-O. au N.-N.-E., ridé par des accidents dirigés O.-N.-O. E.-S-E. dans le parallèle de cette chaîne; et c'est précisément où il y a le croisement de ces deux systèmes que se trouvent les plus grandes élévations, celles du

Monte Vesima qui a 1754 mètres et du Monte Chiappo ou Ebro qui en a 1741. En général, cette chaîne est composée de calcaires marno-argileux compactes alternant avec quelques bancs un peu plus schisteux et avec quelques lits d'un psammite macigno assez friable, souvent un peu micacé, et contenant parfois des traces végétales indéterminables. De nombreux Fucoïdes s'y montrent assez souvent, et je crois pouvoir dire que ces calcaires en général sont supérieurs aux *argille scagliose* qui d'ordinaire sont au pied des montagnes composées de ces calcaires argileux à Fucoïdes. En général dans cette chaîne la stratification est plus régulière, et, comme il paraît que les serpentines, excepté en peu d'endroits tel que le *Castellas di Lama*, n'ont pas pénétré dans ses flancs à une grande élévation, ses calcaires et ses marnes sont beaucoup moins altérés.

On voit bien cela en continuant à parcourir la vallée de la Nura depuis le confluent du Rovazzano jusqu'au pays de Beltola où l'on est élevé de 366 mètres au-dessus de la mer et au torrent Ozza, où l'on observe les couches de calcaire marneux alternant avec des bancs d'un macigno assez friable avec des Fucoïdes et ces singulières impressions méandriformes, qui accompagnent toujours les Fucoïdes dans ce terrain du flysch, incliner très régulièrement et sans de bien fortes pentes au N.-N.-E.

Cette même régularité s'observe aussi dans les montagnes qui sont à la tête de la vallée de l'Arda vers Morfasso à l'E. de ces parages, où règnent des calcaires et macigno identiques, lesquels paraissent ne pas avoir subi d'altération depuis leur dépôt, quoique non loin de là il y ait un massif assez considérable de serpentine.

Après le torrent Ozza, le long de la Nura, on parcourt encore cette même formation de calcaires à Fucoïdes éocéniques; mais ici la régularité des couches est un peu troublée et les calcaires et les macigno alternent avec des argiles rougeâtres assez semblables, quoiqu'elles ne soient pas aussi ravinées, à celles qui font partie des *argille scagliose*. Ces bancs plongent d'abord au S.-S.-O., et puis un peu plus loin presque vis-à-vis du *Monte Santo*, élevé de 663 mètres, ils inclinent au N.-N.-E. Ces bancs de calcaires et de marnes sont pendant un assez long espace très tourmentés et arqués, et on dirait qu'il y a encore ici un nouvel axe de soulèvement.

Ce nouvel axe de soulèvement et ces terrains rougeâtres paraissent bien être le prolongement de ceux qu'on observe plus à l'E. à peu près sous ce même parallèle vers les vallées du Chero et de

la Chiavenna, où se trouvent les fameux *terreni ardenti* de Velleja, et où le pays présente un aspect désolé comme celui du Panaro et de la Secchia, où se trouve la dernière et la plus basse zone des *argille scagliose* que nous avons toujours suivie le long de l'axe central depuis les environs de Bologne et de Reggio ; j'ai eu lieu aussi de les entrevoir dans beaucoup de points intermédiaires ; car je les ai retrouvés à San Andrea del Taro près de Fornovo, dans la vallée du Stirone, non loin d'Ajane et de Vigoleno, ainsi que dans beaucoup de ces contre-forts qui séparent les nombreuses vallées secondaires, qui descendent à la plaine, depuis le Taro jusqu'à la Nura, du chaînon secondaire ou de la ride parallèle à la chaîne centrale. C'est principalement dans cette zone que sont les nombreuses sources salées qu'on observe au pied de l'Apennin, comme celles de Salzo Maggiore et autres, ainsi que plusieurs sources sulfureuses et les petits volcans de boue. En parcourant ces parages on ne peut guère se refuser à croire que la serpentine ne soit en grande partie la cause des grandes altérations qu'on y observe ; car on aperçoit au milieu de ces argiles et calcaires décomposés d'assez nombreuses buttes de roches ophiolitiques, quoiqu'on n'en voie pas précisément dans le parcours de la vallée de la Nura, de Beltola à Ponte dell' Olio qui correspond à la zone de Velleja.

Après ces masses de couches arquées qui forment des collines encore assez considérables, on continue à trouver les calcaires marneux alternant avec quelques bancs de psammite micacés et friables en couches presque verticales, et entre Ponte dell' Olio e Albarola, sur la gauche de la Nura, on les voit descendre du sommet des collines au fond de la vallée formant des espèces de zigzags. Ici le calcaire marneux est presque blanchâtre et contient quelques Fucoïdes. Il paraît presque inaltéré et est tout à fait analogue à celui qu'on retrouve aussi vers Travo dans la vallée de la Trebbia et plus loin à l'O. dans les diramations du Penice où naissent le Tidone et la Nuretta, ainsi que dans les hautes collines éocènes qui se trouvent derrière, c'est-à-dire au S. de Stradella, et qui ne sont séparées de la plaine du Pô que par une petite étendue de terrain gypseux pliocène inférieur et par du terrain pléistocène qui forme les dernières pentes de ces collines.

Après Albarola, où l'on entre entièrement dans la plaine, le terrain éocène et en couches verticales ou très inclinées vers le N.-N-E. disparaît sous des couches presque horizontales d'un terrain sablonneux rougeâtre, qui va peu à peu se confondant avec celui de la plaine. Je ne pourrais pas assurer que sur la gauche de

la Nura il y ait des couches de marnes bleues pliocènes; mais celles qu'on peut distinguer ne sont que des couches de sables jaunes supérieurs et surtout une grande masse de terrains, partie caillou - teux, partie terreux, rougeâtres, qui appartiennent au terrain pléistocène, lequel paraît avoir une assez grande étendue soit à l'O. du côté de Rivergaro, et de là vers les collines de Castel San Giovanni, Stradella, Casteggio, où en ce dernier endroit on a trouvé de très remarquables ossements de pachydermes, entre autres de rhinocéros, soit à l'E. vers les plus basses collines qui sont au N. de Castellarcuato et au delà.

Mais sur la gauche de la Nura on ne voit pas les marnes bleues et très peu les sables jaunes; il n'en est pas de même à une certaine distance de la droite de cette rivière; car c'est justement dans l'étendue de pays qui se trouve à l'E. de *Ponte dell' Olio*, qu'on rencontre les formations de marnes bleues et de sables pliocènes du Plaisantin si riches en fossiles qui ont rendu célèbres les environs de Castellarcuato. Ces marnes bleues et ces sables qui acquièrent une très grande puissance, puisqu'ils atteignent à monte Gioco, au-dessus de Lugagnano, l'altitude de 451 mètres, s'appuient près de ce dernier pays, en couches peu inclinées, immédiatement sur des lits presque verticaux de calcaire compacte et de psammite éocéniques, sans qu'il y ait interposition de terrains appartenant à l'époque miocène, lesquels ne se montrent que plus à l'E. vers les vallées du Taro et du Ceno, où il devait y avoir une espèce de golfe, pour continuer plus loin encore et plus développés vers l'Enra, le Crostolo, le Tresinaro et la Secchia.

Je sais que quelques géologues semblent pencher à faire des terrains de Castellarcuato une section du terrain miocène supérieur; mais si on regarde les fossiles, il faut avouer qu'il y en a un plus grand nombre appartenant au terrain pliocène, comme celui de l'Astesan, qu'aux véritables terrains miocènes, comme ceux de la colline de Turin; et, quant à la stratification, on peut voir dans les endroits où toute la série est développée, que les couches correspondant avec celles de Castellarcuato sont bien supérieures à celles qu'on ne peut se refuser à regarder comme miocènes. En effet, il faut regarder ces couches de Castellarcuato comme supérieures au terrain gypseux et à ces terrains des environs de Tortone, qui, quoique contenant un mélange de fossiles pliocènes et miocènes où la proportion de ces derniers est un peu plus forte que dans le Plaisantin, font encore pour moi, comme je tâcherai de le prouver ailleurs, partie du terrain pliocène et en constituent la partie inférieure.

Après cette section qui, dirigée approximativement du S.-S.-O. au N.-N.-E., traverse encore des régions où l'Apennin est pour ainsi dire composé de chaînes parallèles entre elles et à la chaîne centrale, et où, par conséquent, on chemine presque perpendiculairement à la stratification, si on se porte plus à l'O., on se trouve dans des conditions un peu différentes; car, au couchant de la vallée de la Trebbia, sur la gauche de laquelle s'élève un des contre-forts les plus remarquables de l'Apennin ligurien, les directions des couches sont pendant quelque temps plus généralement dans le sens du S.-S.-O. au N.-N.-E., et les principaux accidents orographiques, tels que ce grand contre-fort qu'on appelle le contre-fort d'Antela et qui va des environs de Gênes se terminer aux environs de Stradella où il forme une espèce de cap, indiquent que le relief du pays a été influencé par une force agissant dans la même direction que celle qui a causé une grande partie du relief des Alpes occidentales. En effet, les principales sommités de ce contre-fort qui se trouvent entre la Trebbia et la Scrivia sont à peu près alignées dans le sens du S.-S.-O. au N.-N.-E., et les vallées de la Trebbia et de la Scrivia, ainsi que la plaine de Novi à Tortone, qui devait former autrefois une espèce de golfe, ont à peu près cette même direction, qui est aussi celle des grandes masses de serpentine qui constituent à l'O. de Gênes les montagnes de Pegli et de Voltri et des vallées de la Stura et de l'Olba et dont on peut croire que l'émersion a contribué beaucoup au relief du pays.

Or, si dans ces parages on voulait donner une coupe qui pût indiquer la succession des couches et leurs véritables relations stratigraphiques, perpendiculairement à leur direction, il faudrait d'abord faire une section dirigée pendant quelque temps dans le sens à peu près de l'O. à l'E. ou de l'O.-S.-O. à l'E.-N.-E., et puis, arrivant au point où commencent les couches appartenant au miocène, tourner plus au N. et même au N.-O., parce que ces dernières couches semblent disposées de manière à faire croire qu'elles forment le pourtour d'un ancien golfe, dont les rives, au moins orientales, étaient constituées par une chaîne de roches éocéniques, à la base desquelles se sont postérieurement déposés les terrains miocènes, qui ont subi eux-mêmes plus récemment de grandes dislocations.

Mais comme ce que j'ai dit de l'Apennin dépasse presque les bornes d'une simple note, et qu'il me reste à faire connaître une autre section plus occidentale pour donner une idée de cette chaîne plus près de son origine vers les Alpes, je me contenterai d'indiquer, pour ces environs de Gênes, qu'en partant des mon-

tagnes serpentineuses de Voltri ou de Pegli, et en marchant dans le sens de l'E.-N.-E., on voit d'abord des roches métamorphiques qui ont l'aspect de schistes micacés et talqueux, puis des calcaires, tantôt compactes, tantôt subgrenus, parfois dolomitiques au contact de la serpentine, près des schistes argileux luisants avec de nombreuses veines de quartz mêlés avec quelques calcaires, lesquels schistes peu à peu passent à des schistes du macigno et ensuite au calcaire à Fucoïdes sur lesquels reposent souvent, sur les hauteurs dans l'espace qui est entre Pietra Bissara et Casella, des grandes masses de conglomérat miocène qui s'élèvent à *Monte Tigra*, à 866 mètres, et à Monte Maggio à 1002 mètres, et dont les couches paraissent disposées en forme de fond de bateau se relevant à l'O. et à l'E. Les roches éocéniques qui courent généralement ici S.-S.-O. N.-N.-E., ou S.-N., inclinent ordinairement à l'E.-N.-E.; mais parfois aussi dans leurs plissements elles prennent l'inclinaison à l'O.-N.-O. ou à l'O., lorsque vers la vallée de la Trebbia elles viennent à ressentir l'influence d'autres masses serpentineuses qui dirigées à la vérité un peu différemment paraissent néanmoins former une autre traînée qui a comprimé les couches stratifiées du côté opposé et les a obligées à prendre les singuliers plissements qu'elles affectent et qu'on ne saurait comparer qu'à la forme que prendrait un cahier de papier dont on vient à comprimer littéralement les tranches de deux côtés opposés.

Ces schistes micacés métamorphiques, ces calcaires subgrenus et ces schistes luisants, avec veines de quartz, règnent particulièrement à l'O. de Gênes vers la vallée de la Polcavera et celles de la Varenna et de Voltri, et sont sûrement inférieurs aux calcaires à Fucoïdes dont est formé le contre-fort au pied duquel est assise la ville ; cependant, quoique leur aspect soit celui de roches assez anciennes, beaucoup de faits peuvent faire croire qu'elles appartiennent à la partie inférieure du terrain éocène ou à quelque lambeau indéterminable de ces formations approchant du macigno, qu'on a considéré en Toscane comme faisant partie du terrain crétacé, car on observe une espèce de passage entre ces schistes et calcaires et les argiles du macigno, et, dans certains de ces schistes luisants vers les collines qui dominent Saint-Pierre d'Arena, j'ai retrouvé des Fucoïdes, qui avaient l'aspect talqueux blanchâtre qu'offrent les impressions de fougères dans les schistes de la Tarentaise. Si cependant ces schistes talqueux et micacés et ces schistes luisants argileux appartiennent réellement à des modifications des roches argileuses éocéniques, il faut dire que dans la partie à l'O. de Gênes la serpentine a produit des modifications assez diffé-

rentes de celles qu'elle a produites dans les terrains congénères à l'est de la ville et dans la rivière du levant, où on ne voit point de ces schistes avec un aspect aussi ancien, mais bien des gabbro et des jaspes qui ne paraissent pas se montrer dans les environs à l'O. de Gênes, quoique dans le voisinage immédiat de la ville, à l'E. dans la vallée du Bisagno et au N. vers la vallée de la Secca, et ensuite dans la haute vallée de la Scrivia et dans celles de plusieurs affluents de droite de cette rivière, il y ait au-dessous des couches arquées du calcaire à Fucoïdes une suite de localités dirigées S.-S.-O. N.-N.-E., où l'on aperçoit les argiles schisteuses qui commencent à prendre l'aspect du jaspe et où les modifications que des masses de grunstein, presque cachées, mais dont on voit cependant quelques indices, ont produites dans les argiles, ressemblent à celles que nous avons si fréquemment observées dans le reste de l'Apennin dont nous nous sommes déjà occupés; il n'y manque pas même les traces des *argille scagliose*, qu'on voit dans les petites vallées des affluents de la Scrivia et en Bisagno; elles sont évidemment inférieures aux grandes masses du calcaire à Fucoïdes et contiennent plusieurs des mêmes minéraux, tels que quelques traces de cuivre et de manganèse, que nous y avons signalées dans les plus fameux parages où ces argiles prédominent.

Quant à la suite des terrains miocènes qu'on pourrait voir dans cette coupe en la poursuivant dans le pays de Tortone, je n'en parlerai point, en ayant déjà dit quelques mots dans ma note *Sur le terrain nummulitique miocène du pied des Apennins* (*Bull.*, 2e sér., t. XII, 1855), de même que j'ai donné dans cette même note une coupe de l'Apennin embrassant ces mêmes terrains depuis la Méditerranée jusqu'au Pô, coupe qui est encore plus occidentale que celle de la vallée de la Scrivia et qui traverse un pays intermédiaire entre la région où prédominent les accidents orographiques, coordonnés aux directions S.-S.-O. N.-N.-E., et une nouvelle région plus occidentale que Gênes, où au contraire recommencent à prédominer les accidents O.-N.-O. E.-S.-E analogues à ceux que nous avons tant de fois retrouvés dans la chaîne principale depuis Bologne jusqu'aux environs de Plaisance.

Lorsque en cheminant vers l'O. le long du littoral de la Méditerranée on a quitté les montagnes serpentineuses de Voltri et de Varagine et qu'on a traversé le lambeau de terrain miocène de Celle, reste d'un terrain disposé de manière à indiquer qu'à l'époque miocène il y avait une communication marine près de Santa Giustina entre le versant méditerranéen et le versant adria-

tique de l'Apennin ligurien, on commence à voir, surtout après Savone, que certains contre-forts secondaires ainsi que quelques parties de la chaîne centrale prennent plus décidément la direction O.-N.-O. E.-S.-E., et on en retrouve la cause dans un axe de soulèvement dirigé dans ce sens et qu'on peut reconnaître par l'apparition près de ces localités d'un ellipsoïde de roches semi-cristallines probablement paléozoïques, qui vient couper la côte près de Savone, ellipsoïde composé de gneiss, de schistes micacés et talqueux, de quartzites, etc.; il a une forme très allongée, puisque des environs de Savone il s'étend aux montagnes des environs de Mondovi et de Coni et son axe est justement dirigé de l'O. quelques degrés au N. à l'E., quelques degrés au S. Cette masse cristalline est flanquée presque symétriquement, soit du côté du S., soit du côté du N., par une zone plus ou moins développée d'abord de roches clastiques et schisteuses dépendant du groupe du verrucano et ensuite par une zone calcaire qu'on doit regarder comme liasique et en tout cas comme jurassique; on n'a pas de données bien précises, à cause de l'absence des fossiles, pour distinguer les masses dont elle est composée.

Au S. de la zone calcaire jurassique plus méridionale, après Albenga, le long de la mer, on recommence à voir les couches appartenant à la formation du macigno et du calcaire à Fucoïdes, et on a de nouveau, en traversant la chaîne du S. au N., une série presque complète des terrains que nous avons vus dans la partie plus orientale de l'Apennin, plus les terrains remarquables que nous avons rencontrés dans la chaîne métallifère de Toscane, avec la différence que, si dans les montagnes de Massa et de Carrare les roches anciennes étaient dirigées du N. quelques degrés à l'O., au S. quelques degrés à l'E., et qu'elles se trouvaient dans une chaîne pour ainsi dire séparée de l'Apennin, dans les montagnes derrière Savone et les vallées de Bormida et du Tanaro, ces couches au contraire sont dirigées à peu près de l'O. quelques degrés au N., à l'E. quelques degrés au S., et se trouvent pendant quelque temps dans l'axe même de la chaîne principale.

Voulant donner une coupe qui présentât la relation de toutes ces couches, dans les parties occidentales de l'Apennin, avec les terrains plus modernes et avec ceux plus récents encore du versant adriatique, où le terrain miocène joue un rôle très considérable, j'ai cru convenable de faire partir cette coupe du cap Mele (Pl. VI, fig. 7), promontoire qui forme l'extrémité occidentale du golfe de Gênes, où se montrent d'abord les calcaires à Fucoïdes, et la conduire par la vallée de la Nevia, ensuite par celle du Tanaro et les

collines des Langhe jusqu'aux collines de Turin et à la vallée du Pô. J'embrasse ainsi toutes les différentes formations que l'Apennin, rapproché des Alpes et redevenu plus large et plus complexe que près de Gênes, comprend dans ses nombreux chaînons secondaires et dans toutes ses dépendances.

Le cap Mele, extrémité occidentale du golfe à l'O. duquel la côte prend une direction plus marquée de l'E. à l'O. et qui s'élève de 221 mètres immédiatement au-dessus de la mer, est composé d'un calcaire grisâtre, un peu argileux, assez compacte, analogue absolument à celui qui forme le cap de Faro à Gênes. Les couches de ce calcaire contenant des Fucoïdes inclinent, mais non pas très fortement, vers le S.-S.-O.; en remontant ensuite le chaînon, dont ce cap forme l'extrémité, on voit ce calcaire d'abord assez compacte devenir plus schisteux et passer successivement aux schistes argilo-calcaires du macigno et puis au macigno même, dont on voit aussi de singulières variétés auprès d'Alassio, le long de la côte. Ce macigno est tantôt très solide, à grain fin, et presque cristallin, tantôt il forme une espèce de brèche à fragments assez grossiers d'une espèce de schiste et de calcaire. Ces couches, qui se montrent parfaitement le long de la mer près du cap *Santa-Croce* sous l'inclinaison S.-S.-O., se prolongent avec la même inclinaison dans l'intérieur des terres, et on les traverse, comme j'ai fait en allant de Laigueglia, au bord de la mer, à Garlenda, situé dans un vallon, affluent du Centa. En effet la chaîne médiocrement élevée qu'on traverse pour aller du cap Mele au dernier de ces deux pays, et dont on traverse aussi perpendiculairement les couches au bord de la mer, fait partie d'un assez grand contre-fort qui borde au S. le bassin du torrent Lerone, affluent du Centa, chaînon qui est, comme la vallée qu'il borde, dirigée de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. et dont les couches inclinées au S.-S.-O. se présentent en ordre descendant depuis le cap Mele jusqu'au pied septentrional de cette petite chaîne, vers la vallée de Garlenda où l'on voit que les brèches et les macigno semi-cristallins sont, comme le long de la côte, la partie plus ancienne de ce terrain éocénique; on peut même soupçonner qu'une partie de ces macigno subcristallins et très solides ne sont déjà, comme la *pietra forte* des Toscans, qu'un membre supérieur de la formation crétacée, qui dans ces parages ne serait pas distinguable des roches congénères appartenant à l'éocène, d'abord parce que la zone nummulitique, qui marque vers le comté de Nice (Mortola, col de Braus, etc.,) la limite de l'éocène, manque absolument au bord oriental du grand triangle de flysch, qui, ayant sa base à la mer du cap Mele à Vintimille, a son sommet

vers le col de Tende, et ensuite parce que sur le bord oriental de ce triangle il n'y a pas non plus comme vers Nice, aux Grimalde et dans les environs de Sospello, ces couches de calcaires et de marnes avec glauconie inférieurs aux macigno, qui par leurs fossiles montrent clairement qu'elles appartiennent à la formation crayeuse.

Ces couches de macigno et d'argiles, quoique généralement inclinées dans ce chaînon vers le S.-S.-O., présentent en quelques points des plissements en sens contraire; mais on voit que la masse plonge vers la mer et que les têtes de ces couches sont tournées vers la vallée du Lerone ou du Garlenda, au fond et sur les deux bords de laquelle on voit des bancs presque horizontaux d'une marne argileuse bleue avec coquilles appartenant à une des divisions du terrain pliocène; ces marnes sont ici recouvertes par une couche de cailloux roulés qui probablement appartiennent au diluvium.

Le lambeau de terrain pliocène qui se montre avec peu de puissance auprès de Garlenda fait partie d'un bassin beaucoup plus étendu qui occupe une partie de la plaine d'Albenga et les basses collines qui depuis Ceriale entourent, vers Cisano, Cenesi, Bastia, cette même plaine dans laquelle se fait la jonction des différentes branches ou petites rivières qui forment le Centa. Ce terrain tertiaire pénètre même assez avant dans ces différentes vallées, formant comme de petits golfes bordés par des caps de terrain plus ancien et s'élevant même assez haut sur les flancs des chaînons qui constituent ces espèces de promontoires. L'endroit où on peut le mieux l'étudier, et où l'on trouve de nombreux fossiles dont la liste a été déjà publiée par M. le docteur Sassi, est le ruisseau du Torsero, aux environs de Ceriale. On voit là que ce terrain est composé dans le bas de marnes bleues coquillières, sur lesquelles il y a un banc assez considérable de sables jaunes calcaires assez endurcis, contenant de nombreux *Pecten* et formant comme une espèce de calcaire moellon, tel qu'on en voit avec les mêmes espèces de fossiles dans le classique terrain pliocène moyen de Castellarcuato. On voit au-dessus de ces sables un autre banc de marnes sableuses grisâtres avec coquilles, ensuite un nouveau banc de sables jaunes coquilliers plus ou moins endurcis, qui passent à un conglomérat ou *panchina* formant une brèche à éléments arrondis de différente nature, assez solide pour fournir des meules de moulin, et qui a en beaucoup d'endroits, comme vers Cisano, une très grande puissance, et enfin une masse de terrain probablement de transport composé de marnes argileuses rougeâtres et de masses de cailloux

roulés, dont quelques-uns d'assez fortes dimensions et qui sont de différente nature, selon la provenance des cours d'eau aux débouchés desquels ils se trouvent.

La *panchina* ou brèche qui surmonte les marnes et les sables jaunes endurcis, qui se fondent avec elle, est, en s'approchant des terrains plus anciens, en bancs assez inclinés, et parfois elle repose immédiatement, comme vers Cisano, sur les tranches des couches presque redressées de calcaire compacte jurassique et des roches éocènes. Ce phénomène est aussi assez fréquent le long de la côte ou de la rivière du Ponent où, par exemple, près de Finale, un calcaire moellon à *Pecten*, qui passe parfois à un conglomérat ou brèche et qui est aussi une véritable *panchina* tout à fait analogue à celle de Volterra en Toscane, repose en couches presque horizontales dans un endroit sur la marne bleue, et en d'autres, à la hauteur de plus de 200 mètres au-dessus du niveau de la mer, immédiatement sur les couches très inclinées de calcaire compacte jurassique.

Les fossiles qu'on trouve à Albenga sont en général ceux qui de l'autre côté de l'Apennin caractérisent, selon moi, la partie moyenne et inférieure du terrain pliocène à Castellarcuato dans le Plaisantin et dans une partie du Tortonois, et ils ont aussi beaucoup d'analogie avec les fossiles des nombreux petits bassins tertiaires pliocènes qu'on trouve tout le long de la côte de la Méditerranée, depuis Nice jusqu'à l'E. de Gênes.

Mais en retournant à notre coupe de la vallée de Gartenda pour passer dans celle de l'Aroscia ou branche principale du Centa on a à traverser une petite chaîne, qui est de nouveau composée des différentes couches du macigno et des argiles brunes, mais qui, au lieu d'être inclinées comme celles de la chaîne côtière au S.-S.-O., paraissent l'être dans un sens contraire, c'est-à-dire au N.-N.-E., de manière que dans cette série les couches plus récentes, qui sont les plus élevées, sont aussi celles qui sont vers la vallée de l'Aroscia, sur la gauche de laquelle il y a encore sous l'église d'Ortovero un petit mamelon de ces schistes du macigno qui est bientôt recouvert par une énorme masse de terrain pliocène, qui montre dans le bas des bancs de marnes bleus à *Columbella tiara*, Bellardi, *Turritella subangulata*, Brocc., *Natica pseudo-epiglottina*, *Pleurotoma rotata*, Brocc., *Nassa costulata*, Brocc., *Dentalium inæquale*, Brocc., *Pecten pleuronectes*, etc., et au-dessus d'elles d'énormes bancs de *panchina* ou conglomérat qui s'élèvent assez haut et occupent le territoire qui se trouve entre l'Aroscia et la Nevia, au pied du contre-fort plus ancien d'Arnasco et Confiente;

parfois un peu magnésien, qui pour moi est encore rapportable au calcaire jurassique. Cette séparation est aussi reconnaissable vers le sommet de Monte Carmo sur la chaîne centrale avec des inclinaisons opposées à celles qu'on observe au cap Noli à Varigotti et même à la Pietra, ce qui semble indiquer que cette séparation est constante en dessous et sur presque tout le pourtour de la masse calcaire qu'on rencontre dans cette contrée.

Mais en reprenant le chemin le long de la vallée de Zuccarello, au-dessous de ce calcaire ou marbre blanc on retrouve enfin près d'Erli, et sous Castel Vecchio, le terrain de verrucano composé de roches de quartz, d'anagénites et de schistes talqueux luisants, grisâtres et couleur lie de vin, dont les couches inclinent en grande partie vers le S.-S.-O., mais qui en quelques endroits paraissent aussi incliner un peu dans le sens contraire.

Il n'est pas facile dans ces endroits de tracer exactement la marche des couches, car la zone de verrucano, que l'on traverse et qui court de Rocca Barbena à Monte Galet, étant parfois recouverte par des lambeaux de calcaires, dont les couches, ainsi que celles des schistes, sont contournées, il arrive qu'il y a des localités où les calcaires paraissent presque alternants et inférieurs, parce qu'ils descendent assez bas dans la vallée, quoique réellement ils soient supérieurs et seulement entourés par ces roches de quartz et par les anagénites. Ainsi, dans un long détour que fait la route pour entrer dans un profond ravin qui se jette dans la Nevia en venant du N.-E., le calcaire montre ses couches disposées presque en forme de fond de bateau, car au delà, et plus près de la chaîne centrale qui n'est pas éloignée, on rencontre de nouveau le verrucano, qui supporte ce calcaire, et plus loin encore, vers Monte Dingo, au-dessous du verrucano, il y a des roches qui ressemblent à certains gneiss et à certains schistes micacés et talqueux qu'il faut rapporter au terrain cristallin, c'est-à-dire au verrucano inférieur.

La grande route qu'on suit pour passer l'Apennin au col de Saint-Bernard, courant ensuite pendant quelque temps vers l'O. et le N.-O., on chemine assez longtemps au contact et sur les tranches des calcaires et des roches de verrucano, et l'on ne reprend une allure pour ainsi dire perpendiculaire à la direction des couches que quand, descendu dans la vallée de Tanaro près de Garessio, on suit la vallée de cette rivière qui pendant un assez long espace, depuis Trappa jusqu'à Nuceto et non loin de Ceva, court du S. au N.

Au bourg de Garessio, qui est encore sur la droite du Tanaro, le bas de la montagne est composé de ces roches de verrucano;

mais sur le haut de la colline qui l'avoisine il y a supérieurement des couches de calcaire blanc presque saccharoïde qu'on exploite comme marbre, comme il y en a aussi sur l'autre côté de la rivière dans un chaînon qui court de l'O. à l'E. et qui forme la berge méridionale du petit torrent appelé la Lovia qui descend sur la gauche du Tanaro un peu en amont de la partie de la commune de Garessio qu'on appelle Porte.

C'est de cet endroit que nous ferons partir la coupe (Pl. VI, fig. 7 bis) qui sera le complément de celle que nous avons esquissée jusque sur la chaîne centrale; en effet, quant à sa constitution géologique, on peut presque regarder ce petit chaînon comme formé par le prolongement des couches que nous avons traversées sur la chaîne centrale au col San Bernardo (953 mètres d'élévation) et dans la descente vers Garessio.

La montagne plus haute de la chaîne centrale qui s'élève au midi de Garessio et qui est haute, selon certaines observations, de 1704 mètres, selon d'autres de 1721, s'appelle Monte Galet; les pentes et les cimes de cette montagne qui sont vers le versant de la Méditerranée sont formées par du calcaire pareil à celui de la vallée de Zuccarello et de celle de Nasino à la tête desquelles cette montagne est située. Ces couches, qui ne sont pas très inclinées, plongent vers le S.-S.-O. et relèvent leurs têtes du côté du versant du Tanaro; en descendant de cette montagne pour rejoindre la vallée qu'on rencontre à l'endroit dit Trappa, où le Tanaro commence à prendre la direction du S. au N. après avoir quitté la direction approximative de l'O. à l'E., on trouve sous les couches du calcaire ordinaire et de quelques schistes des bancs de calcaire marbre et puis de fortes masses de verrucano qui arrivent au niveau de la rivière qu'il faut traverser pour prendre sur la gauche du fleuve la grande route qui descend d'Ormea à Garessio. Après le passage, on longe pendant quelque temps le pied oriental du chaînon de la berge méridionale de la Lovia dont nous avons parlé, et après avoir remarqué que près de Trappa les couches calcaires superposées au verrucano inclinent un peu vers le N., on observe que, descendues au niveau de la vallée, peu après elles se relèvent et inclinant au S.-S.-O. elles viennent s'appuyer par leur partie inférieure, qui est formée par du calcaire marbre, sur les roches de quartz et d'anagénites du verrucano; celles-ci constituent la portion basse et septentrionale de ce contre-fort et inclinent aussi vers le S.-S.-O. en s'appuyant sur les roches qui se trouvent sur la rive septentrionale de ce torrent, lesquelles sont des schistes talqueux passant aux gneiss talqueux; ces roches sont probable-

ment plus anciennes et font partie du verrucano inférieur qui doit être un terrain paléozoïque inférieur entièrement modifié.

Ce terrain après avoir constitué la masse des montagnes qui se trouvent dans la partie moyenne des cours du Pesio, de l'Ellea, de la Corsaglia, descend des hauteurs du Pizzo Mindin et vient traverser le Tanaro près de Garessio, où cette rivière est élevée de 582 mètres au-dessus du niveau de la mer, et de là va constituer les Monti Dingo, Spinardo, Setta-Pani dans les hautes vallées de la Bormida, et puis, traversant obliquement la chaîne centrale, descend dans les vallées des environs de Finale et de Savone, où il aboutit à la mer. La largeur de ce terrain, depuis Ponte près de Garessio jusqu'après la Pievetta, est du sud au nord d'à peu près 7 kilomètres; et l'axe de ce noyau plus ancien se trouve presque à la moitié de cette largeur, c'est-à-dire non loin de Priola; car c'est tout près de cette localité que les couches du schiste ou gneiss talqueux, qui inclinaient vers Garessio au S.-S.-O., changent d'inclinaison et plongent au N.-N.-E. Cette masse de schistes forme, comme nous l'avons déjà indiqué, un noyau ou ellipsoïde allongé de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., qui est échelonné un peu obliquement avec un autre ayant presque la même direction, lequel occupe plus à l'O. le centre des montagnes, qui sont entre la Stura, le Gesso, la Tinea, la Vesubia et une partie du Roja et qui constituent pendant quelque temps la chaîne centrale près de l'attache de l'Apennin aux Basses-Alpes.

Il y a en outre dans ces parages deux autres de ces noyaux de roches plus anciennes, mais ils sont de bien moindre importance; nous aurons bientôt à parler de l'un des deux, celui de Nuceto, car il se trouve sur la ligne que suit notre coupe. Quant à l'autre, celui d'Ormea, quoique très remarquable par les roches qui le constituent, tels que grès, porphyres, roches de quartz et anagénites, et par l'élévation qu'il atteint, nous ne nous en occuperons pas parce qu'il se trouve en dehors de la section dont nous cherchons à donner une esquisse.

Après la Pievetta, pendant 1 kilomètre à peu près, les couches schisteuses se modifient un peu et paraissent se rapprocher, quoique cela ne soit pas bien certain, des couches de verrucano plus récentes. Ensuite, à l'endroit nommé Pier Incisa, où la vallée du Tanaro se rétrécit de beaucoup, on leur voit succéder des couches de calcaires, analogues tout à fait à ceux que nous avons vus de l'autre côté de l'Apennin, c'est-à-dire des calcaires gris et noirâtres, parfois compactes, parfois subgrenus, et probablement un peu dolomitiques. Ces couches qui sont assez épaisses et assez mul-

tipliées plongent dans le sens du N.-N.-E. et on est ici dans la zone extérieure des calcaires jurassiques qui flanque du côté du nord la zone de verrucano et le noyau de gneiss et de schistes talqueux, comme nous avons vu ces deux zones accompagner du côté du sud ce noyau sur une partie de la chaîne centrale et sur le versant de la Méditerranée.

La zone calcaire septentrionale peut avoir la largeur d'un kilomètre et le Tanaro s'est frayé au milieu d'elle un passage tortueux et assez rétréci. Peu après ce défilé, au pont de Bagnasco, le niveau de la rivière est de 477 mètres au-dessus de la Méditerranée, et c'est à la sortie de ces gorges que commence à paraître le terrain miocène, qui est représenté à sa base par des couches puissantes, un peu inclinées au N.-N.-E., d'un poudingue ou nagelfluhe contenant des cailloux de médiocre grosseur de gneiss, de calcaire, d'anagénites, de quartzites et de nombreuses autres roches. Ce conglomérat est surmonté par des couches de mollasses et de poudingue à grain plus fin, et il y a avec lui des couches de marnes fossiles et bitumineuses, dans lesquelles se trouvent des fragments de lignite et des coquilles d'eau douce, tels que des Planorbes, des Anodontes, des Unio. Ces marnes, qui contiennent un grand nombre de feuilles fossiles, se montrent aussi et accompagnent le lignite qu'on trouve en plusieurs points des environs non-seulement de Bagnasco, mais aussi vers Nuceto, où il est principalement exploité. Près de Bagnasco les couches en général inclinent vers le N., c'est-à-dire dans le sens de la pente de la vallée; mais en continuant à descendre elles se redressent vers Nuceto et inclinent au sud, en s'appuyant sur un noyau de roches cristallines, schistes micacés ou gneiss, qu'on rencontre peu après ce village et dans lequel le Tanaro a creusé assez profondément son lit tortueux.

Les couches du terrain miocène de Bagnasco à Nuceto sont disposées en forme de fond de bateau, et si on ne savait pas qu'elles se réunissent, soit du côté de l'O. vers Baltifollo et Scagnello, soit du côté de l'E. vers Perlo, aux couches miocènes qui forment une ceinture continue aux pieds de cette partie de l'Apennin, on dirait qu'on a ici, à Bagnasco et à Nuceto, un bassin miocène isolé et d'eau douce. Mais pour moi, je pense que probablement ce n'était qu'un golfe, abrité même par un îlot de roches plus anciennes et dans lequel quelques cours d'eau apportaient les coquilles fluviatiles et lacustres qu'on trouve dans les marnes et les nombreuses feuilles qu'on y voit, ainsi que les cadavres des Anthracotherium et des Rhinocéros qui vivaient dans les environs, ainsi que tous les muté-

ment plus anciennes et font partie du verrucano inférieur qui doit être un terrain paléozoïque inférieur entièrement modifié.

Ce terrain après avoir constitué la masse des montagnes qui se trouvent dans la partie moyenne des cours du Pesio, de l'Ellea, de la Corsaglia, descend des hauteurs du Pizzo Mindin et vient traverser le Tanaro près de Garessio, où cette rivière est élevée de 582 mètres au-dessus du niveau de la mer, et de là va constituer les Monti Dingo, Spinardo, Setta-Pani dans les hautes vallées de la Bormida, et puis, traversant obliquement la chaîne centrale, descend dans les vallées des environs de Finale et de Savone, où il aboutit à la mer. La largeur de ce terrain, depuis Ponte près de Garessio jusqu'après la Pievetta, est du sud au nord d'à peu près 7 kilomètres; et l'axe de ce noyau plus ancien se trouve presque à la moitié de cette largeur, c'est-à-dire non loin de Priola; car c'est tout près de cette localité que les couches du schiste ou gneiss talqueux, qui inclinaient vers Garessio au S.-S.-O., changent d'inclinaison et plongent au N.-N.-E. Cette masse de schistes forme, comme nous l'avons déjà indiqué, un noyau ou ellipsoïde allongé de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., qui est échelonné un peu obliquement avec un autre ayant presque la même direction, lequel occupe plus à l'O. le centre des montagnes, qui sont entre la Stura, le Gesso, la Tinea, la Vesubia et une partie du Roja et qui constituent pendant quelque temps la chaîne centrale près de l'attache de l'Apennin aux Basses-Alpes.

Il y a en outre dans ces parages deux autres de ces noyaux de roches plus anciennes, mais ils sont de bien moindre importance; nous aurons bientôt à parler de l'un des deux, celui de Nuceto, car il se trouve sur la ligne que suit notre coupe. Quant à l'autre, celui d'Ormea, quoique très remarquable par les roches qui le constituent, tels que grès, porphyres, roches de quartz et anagénites, et par l'élévation qu'il atteint, nous ne nous en occuperons pas parce qu'il se trouve en dehors de la section dont nous cherchons à donner une esquisse.

Après la Pievetta, pendant 1 kilomètre à peu près, les couches schisteuses se modifient un peu et paraissent se rapprocher, quoique cela ne soit pas bien certain, des couches de verrucano plus récentes. Ensuite, à l'endroit nommé Pier Incisa, où la vallée du Tanaro se rétrécit de beaucoup, on leur voit succéder des couches de calcaires, analogues tout à fait à ceux que nous avons vus de l'autre côté de l'Apennin, c'est-à-dire des calcaires gris et noirâtres, parfois compactes, parfois subgrenus, et probablement un peu dolomitiques. Ces couches qui sont assez épaisses et assez mul-

tipliées plongent dans le sens du N.-N.-E. et on est ici dans la zone extérieure des calcaires jurassiques qui flanque du côté du nord la zone de verrucano et le noyau de gneiss et de schistes talqueux, comme nous avons vu ces deux zones accompagner du côté du sud ce noyau sur une partie de la chaîne centrale et sur le versant de la Méditerranée.

La zone calcaire septentrionale peut avoir la largeur d'un kilomètre et le Tanaro s'est frayé au milieu d'elle un passage tortueux et assez rétréci. Peu après ce défilé, au pont de Bagnasco, le niveau de la rivière est de 477 mètres au-dessus de la Méditerranée, et c'est à la sortie de ces gorges que commence à paraître le terrain miocène, qui est représenté à sa base par des couches puissantes, un peu inclinées au N.-N.-E., d'un poudingue ou nagelfluhe contenant des cailloux de médiocre grosseur de gneiss, de calcaire, d'anagénites, de quartzites et de nombreuses autres roches. Ce conglomérat est surmonté par des couches de mollasses et de poudingue à grain plus fin, et il y a avec lui des couches de marnes fossiles et bitumineuses, dans lesquelles se trouvent des fragments de lignite et des coquilles d'eau douce, tels que des Planorbes, des Anodontes, des Unio. Ces marnes, qui contiennent un grand nombre de feuilles fossiles, se montrent aussi et accompagnent le lignite qu'on trouve en plusieurs points des environs non-seulement de Bagnasco, mais aussi vers Nuceto, où il est principalement exploité. Près de Bagnasco les couches en général inclinent vers le N., c'est-à-dire dans le sens de la pente de la vallée; mais en continuant à descendre elles se redressent vers Nuceto et inclinent au sud, en s'appuyant sur un noyau de roches cristallines, schistes micacés ou gneiss, qu'on rencontre peu après ce village et dans lequel le Tanaro a creusé assez profondément son lit tortueux.

Les couches du terrain miocène de Bagnasco à Nuceto sont disposées en forme de fond de bateau, et si on ne savait pas qu'elles se réunissent, soit du côté de l'O. vers Baltifollo et Scagnello, soit du côté de l'E. vers Perlo, aux couches miocènes qui forment une ceinture continue aux pieds de cette partie de l'Apennin, on dirait qu'on a ici, à Bagnasco et à Nuceto, un bassin miocène isolé et d'eau douce. Mais pour moi, je pense que probablement ce n'était qu'un golfe, abrité même par un îlot de roches plus anciennes et dans lequel quelques cours d'eau apportaient les coquilles fluviatiles et lacustres qu'on trouve dans les marnes et les nombreuses feuilles qu'on y voit, ainsi que les cadavres des Anthracotherium et des Rhinocéros qui vivaient dans les environs, ainsi que tous les muté-

ment plus anciennes et font partie du verrucano inférieur qui doit être un terrain paléozoïque inférieur entièrement modifié.

Ce terrain après avoir constitué la masse des montagnes qui se trouvent dans la partie moyenne des cours du Pesio, de l'Ellea, de la Corsaglia, descend des hauteurs du Pizzo Mindin et vient traverser le Tanaro près de Garessio, où cette rivière est élevée de 582 mètres au-dessus du niveau de la mer, et de là va constituer les Monti Dingo, Spinardo, Setta-Pani dans les hautes vallées de la Bormida, et puis, traversant obliquement la chaîne centrale, descend dans les vallées des environs de Finale et de Savone, où il aboutit à la mer. La largeur de ce terrain, depuis Ponte près de Garessio jusqu'après la Pievetta, est du sud au nord d'à peu près 7 kilomètres; et l'axe de ce noyau plus ancien se trouve presque à la moitié de cette largeur, c'est-à-dire non loin de Priola; car c'est tout près de cette localité que les couches du schiste ou gneiss talqueux, qui inclinaient vers Garessio au S.-S.-O., changent d'inclinaison et plongent au N.-N.-E. Cette masse de schistes forme, comme nous l'avons déjà indiqué, un noyau ou ellipsoïde allongé de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., qui est échelonné un peu obliquement avec un autre ayant presque la même direction, lequel occupe plus à l'O. le centre des montagnes, qui sont entre la Stura, le Gesso, la Tinea, la Vesubia et une partie du Roja et qui constituent pendant quelque temps la chaîne centrale près de l'attache de l'Apennin aux Basses-Alpes.

Il y a en outre dans ces parages deux autres de ces noyaux de roches plus anciennes, mais ils sont de bien moindre importance; nous aurons bientôt à parler de l'un des deux, celui de Nuceto, car il se trouve sur la ligne que suit notre coupe. Quant à l'autre, celui d'Ormea, quoique très remarquable par les roches qui le constituent, tels que grès, porphyres, roches de quartz et anagénites, et par l'élévation qu'il atteint, nous ne nous en occuperons pas parce qu'il se trouve en dehors de la section dont nous cherchons à donner une esquisse.

Après la Pievetta, pendant 1 kilomètre à peu près, les couches schisteuses se modifient un peu et paraissent se rapprocher, quoique cela ne soit pas bien certain, des couches de verrucano plus récentes. Ensuite, à l'endroit nommé Pier Incisa, où la vallée du Tanaro se rétrécit de beaucoup, on leur voit succéder des couches de calcaires, analogues tout à fait à ceux que nous avons vus de l'autre côté de l'Apennin, c'est-à-dire des calcaires gris et noirâtres, parfois compactes, parfois subgrenus, et probablement un peu dolomitiques. Ces couches qui sont assez épaisses et assez mul-

tipliées plongent dans le sens du N.-N.-E. et on est ici dans la zone extérieure des calcaires jurassiques qui flanque du côté du nord la zone de verrucano et le noyau de gneiss et de schistes talqueux, comme nous avons vu ces deux zones accompagner du côté du sud ce noyau sur une partie de la chaîne centrale et sur le versant de la Méditerranée.

La zone calcaire septentrionale peut avoir la largeur d'un kilomètre et le Tanaro s'est frayé au milieu d'elle un passage tortueux et assez rétréci. Peu après ce défilé, au pont de Bagnasco, le niveau de la rivière est de 477 mètres au-dessus de la Méditerranée, et c'est à la sortie de ces gorges que commence à paraître le terrain miocène, qui est représenté à sa base par des couches puissantes, un peu inclinées au N.-N.-E., d'un poudingue ou nagelfluhe contenant des cailloux de médiocre grosseur de gneiss, de calcaire, d'anagénites, de quartzites et de nombreuses autres roches. Ce conglomérat est surmonté par des couches de mollasses et de poudingue à grain plus fin, et il y a avec lui des couches de marnes fossiles et bitumineuses, dans lesquelles se trouvent des fragments de lignite et des coquilles d'eau douce, tels que des Planorbes, des Anodontes, des Unio. Ces marnes, qui contiennent un grand nombre de feuilles fossiles, se montrent aussi et accompagnent le lignite qu'on trouve en plusieurs points des environs non-seulement de Bagnasco, mais aussi vers Nuceto, où il est principalement exploité. Près de Bagnasco les couches en général inclinent vers le N., c'est-à-dire dans le sens de la pente de la vallée; mais en continuant à descendre elles se redressent vers Nuceto et inclinent au sud, en s'appuyant sur un noyau de roches cristallines, schistes micacés ou gneiss, qu'on rencontre peu après ce village et dans lequel le Tanaro a creusé assez profondément son lit tortueux.

Les couches du terrain miocène de Bagnasco à Nuceto sont disposées en forme de fond de bateau, et si on ne savait pas qu'elles se réunissent, soit du côté de l'O. vers Baltifollo et Scagnello, soit du côté de l'E. vers Perlo, aux couches miocènes qui forment une ceinture continue aux pieds de cette partie de l'Apennin, on dirait qu'on a ici, à Bagnasco et à Nuceto, un bassin miocène isolé et d'eau douce. Mais pour moi, je pense que probablement ce n'était qu'un golfe, abrité même par un îlot de roches plus anciennes et dans lequel quelques cours d'eau apportaient les coquilles fluviatiles et lacustres qu'on trouve dans les marnes et les nombreuses feuilles qu'on y voit, ainsi que les cadavres des Anthracotherium et des Rhinocéros qui vivaient dans les environs, ainsi que tous les muté-

ment plus anciennes et font partie du verrucano inférieur qui doit être un terrain paléozoïque inférieur entièrement modifié.

Ce terrain après avoir constitué la masse des montagnes qui se trouvent dans la partie moyenne des cours du Pesio, de l'Ellea, de la Corsaglia, descend des hauteurs du Pizzo Mindin et vient traverser le Tanaro près de Garessio, où cette rivière est élevée de 582 mètres au-dessus du niveau de la mer, et de là va constituer les Monti Dingo, Spinardo, Setta-Pani dans les hautes vallées de la Bormida, et puis, traversant obliquement la chaîne centrale, descend dans les vallées des environs de Finale et de Savone, où il aboutit à la mer. La largeur de ce terrain, depuis Ponte près de Garessio jusqu'après la Pievetta, est du sud au nord d'à peu près 7 kilomètres; et l'axe de ce noyau plus ancien se trouve presque à la moitié de cette largeur, c'est-à-dire non loin de Priola; car c'est tout près de cette localité que les couches du schiste ou gneiss talqueux, qui inclinaient vers Garessio au S.-S.-O., changent d'inclinaison et plongent au N.-N.-E. Cette masse de schistes forme, comme nous l'avons déjà indiqué, un noyau ou ellipsoïde allongé de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., qui est échelonné un peu obliquement avec un autre ayant presque la même direction, lequel occupe plus à l'O. le centre des montagnes, qui sont entre la Stura, le Gesso, la Tinea, la Vesubia et une partie du Roja et qui constituent pendant quelque temps la chaîne centrale près de l'attache de l'Apennin aux Basses-Alpes.

Il y a en outre dans ces parages deux autres de ces noyaux de roches plus anciennes, mais ils sont de bien moindre importance; nous aurons bientôt à parler de l'un des deux, celui de Nuceto, car il se trouve sur la ligne que suit notre coupe. Quant à l'autre, celui d'Ormea, quoique très remarquable par les roches qui le constituent, tels que grès, porphyres, roches de quartz et anagénites, et par l'élévation qu'il atteint, nous ne nous en occuperons pas parce qu'il se trouve en dehors de la section dont nous cherchons à donner une esquisse.

Après la Pievetta, pendant 1 kilomètre à peu près, les couches schisteuses se modifient un peu et paraissent se rapprocher, quoique cela ne soit pas bien certain, des couches de verrucano plus récentes. Ensuite, à l'endroit nommé Pier Incisa, où la vallée du Tanaro se rétrécit de beaucoup, on leur voit succéder des couches de calcaires, analogues tout à fait à ceux que nous avons vus de l'autre côté de l'Apennin, c'est-à-dire des calcaires gris et noirâtres, parfois compactes, parfois subgrenus, et probablement un peu dolomitiques. Ces couches qui sont assez épaisses et assez mul-

tipliées plongent dans le sens du N.-N.-E. et on est ici dans la zone extérieure des calcaires jurassiques qui flanque du côté du nord la zone de verrucano et le noyau de gneiss et de schistes talqueux, comme nous avons vu ces deux zones accompagner du côté du sud ce noyau sur une partie de la chaîne centrale et sur le versant de la Méditerranée.

La zone calcaire septentrionale peut avoir la largeur d'un kilomètre et le Tanaro s'est frayé au milieu d'elle un passage tortueux et assez rétréci. Peu après ce défilé, au pont de Bagnasco, le niveau de la rivière est de 477 mètres au-dessus de la Méditerranée, et c'est à la sortie de ces gorges que commence à paraître le terrain miocène, qui est représenté à sa base par des couches puissantes, un peu inclinées au N.-N.-E., d'un poudingue ou nagelfluhe contenant des cailloux de médiocre grosseur de gneiss, de calcaire, d'anagénites, de quartzites et de nombreuses autres roches. Ce conglomérat est surmonté par des couches de mollasses et de poudingue à grain plus fin, et il y a avec lui des couches de marnes fossiles et bitumineuses, dans lesquelles se trouvent des fragments de lignite et des coquilles d'eau douce, tels que des Planorbes, des Anodontes, des Unio. Ces marnes, qui contiennent un grand nombre de feuilles fossiles, se montrent aussi et accompagnent le lignite qu'on trouve en plusieurs points des environs non-seulement de Bagnasco, mais aussi vers Nuceto, où il est principalement exploité. Près de Bagnasco les couches en général inclinent vers le N., c'est-à-dire dans le sens de la pente de la vallée; mais en continuant à descendre elles se redressent vers Nuceto et inclinent au sud, en s'appuyant sur un noyau de roches cristallines, schistes micacés ou gneiss, qu'on rencontre peu après ce village et dans lequel le Tanaro a creusé assez profondément son lit tortueux.

Les couches du terrain miocène de Bagnasco à Nuceto sont disposées en forme de fond de bateau, et si on ne savait pas qu'elles se réunissent, soit du côté de l'O. vers Baltifollo et Scagnello, soit du côté de l'E. vers Perlo, aux couches miocènes qui forment une ceinture continue aux pieds de cette partie de l'Apennin, on dirait qu'on a ici, à Bagnasco et à Nuceto, un bassin miocène isolé et d'eau douce. Mais pour moi, je pense que probablement ce n'était qu'un golfe, abrité même par un îlot de roches plus anciennes et dans lequel quelques cours d'eau apportaient les coquilles fluviatiles et lacustres qu'on trouve dans les marnes et les nombreuses feuilles qu'on y voit, ainsi que les cadavres des Anthracotherium et des Rhinocéros qui vivaient dans les environs, ainsi que tous les maté-

ment plus anciennes et font partie du verrucano inférieur qui doit être un terrain paléozoïque inférieur entièrement modifié.

Ce terrain après avoir constitué la masse des montagnes qui se trouvent dans la partie moyenne des cours du Pesio, de l'Ellea, de la Corsaglia, descend des hauteurs du Pizzo Mindin et vient traverser le Tanaro près de Garessio, où cette rivière est élevée de 582 mètres au-dessus du niveau de la mer, et de là va constituer les Monti Dingo, Spinardo, Setta-Pani dans les hautes vallées de la Bormida, et puis, traversant obliquement la chaîne centrale, descend dans les vallées des environs de Finale et de Savone, où il aboutit à la mer. La largeur de ce terrain, depuis Ponte près de Garessio jusqu'après la Pievetta, est du sud au nord d'à peu près 7 kilomètres; et l'axe de ce noyau plus ancien se trouve presque à la moitié de cette largeur, c'est-à-dire non loin de Priola; car c'est tout près de cette localité que les couches du schiste ou gneiss talqueux, qui inclinaient vers Garessio au S.-S.-O., changent d'inclinaison et plongent au N.-N.-E. Cette masse de schistes forme, comme nous l'avons déjà indiqué, un noyau ou ellipsoïde allongé de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., qui est échelonné un peu obliquement avec un autre ayant presque la même direction, lequel occupe plus à l'O. le centre des montagnes, qui sont entre la Stura, le Gesso, la Tinea, la Vesubia et une partie du Roja et qui constituent pendant quelque temps la chaîne centrale près de l'attache de l'Apennin aux Basses-Alpes.

Il y a en outre dans ces parages deux autres de ces noyaux de roches plus anciennes, mais ils sont de bien moindre importance; nous aurons bientôt à parler de l'un des deux, celui de Nuceto, car il se trouve sur la ligne que suit notre coupe. Quant à l'autre, celui d'Ormea, quoique très remarquable par les roches qui le constituent, tels que grès, porphyres, roches de quartz et anagénites, et par l'élévation qu'il atteint, nous ne nous en occuperons pas parce qu'il se trouve en dehors de la section dont nous cherchons à donner une esquisse.

Après la Pievetta, pendant 1 kilomètre à peu près, les couches schisteuses se modifient un peu et paraissent se rapprocher, quoique cela ne soit pas bien certain, des couches de verrucano plus récentes. Ensuite, à l'endroit nommé Pier Incisa, où la vallée du Tanaro se rétrécit de beaucoup, on leur voit succéder des couches de calcaires, analogues tout à fait à ceux que nous avons vus de l'autre côté de l'Apennin, c'est-à-dire des calcaires gris et noirâtres, parfois compactes, parfois subgrenus, et probablement un peu dolomitiques. Ces couches qui sont assez épaisses et assez mul-

tipliées plongent dans le sens du N.-N.-E. et on est ici dans la zone extérieure des calcaires jurassiques qui flanque du côté du nord la zone de verrucano et le noyau de gneiss et de schistes talqueux, comme nous avons vu ces deux zones accompagner du côté du sud ce noyau sur une partie de la chaîne centrale et sur le versant de la Méditerranée.

La zone calcaire septentrionale peut avoir la largeur d'un kilomètre et le Tanaro s'est frayé au milieu d'elle un passage tortueux et assez rétréci. Peu après ce défilé, au pont de Bagnasco, le niveau de la rivière est de 477 mètres au-dessus de la Méditerranée, et c'est à la sortie de ces gorges que commence à paraître le terrain miocène, qui est représenté à sa base par des couches puissantes, un peu inclinées au N.-N.-E., d'un poudingue ou nagelfluhe contenant des cailloux de médiocre grosseur de gneiss, de calcaire, d'anagénites, de quartzites et de nombreuses autres roches. Ce conglomérat est surmonté par des couches de mollasses et de poudingue à grain plus fin, et il y a avec lui des couches de marnes fossiles et bitumineuses, dans lesquelles se trouvent des fragments de lignite et des coquilles d'eau douce, tels que des Planorbes, des Anodontes, des Unio. Ces marnes, qui contiennent un grand nombre de feuilles fossiles, se montrent aussi et accompagnent le lignite qu'on trouve en plusieurs points des environs non-seulement de Bagnasco, mais aussi vers Nuceto, où il est principalement exploité. Près de Bagnasco les couches en général inclinent vers le N., c'est-à-dire dans le sens de la pente de la vallée; mais en continuant à descendre elles se redressent vers Nuceto et inclinent au sud, en s'appuyant sur un noyau de roches cristallines, schistes micacés ou gneiss, qu'on rencontre peu après ce village et dans lequel le Tanaro a creusé assez profondément son lit tortueux.

Les couches du terrain miocène de Bagnasco à Nuceto sont disposées en forme de fond de bateau, et si on ne savait pas qu'elles se réunissent, soit du côté de l'O. vers Baltifollo et Scagnello, soit du côté de l'E. vers Perlo, aux couches miocènes qui forment une ceinture continue aux pieds de cette partie de l'Apennin, on dirait qu'on a ici, à Bagnasco et à Nuceto, un bassin miocène isolé et d'eau douce. Mais pour moi, je pense que probablement ce n'était qu'un golfe, abrité même par un îlot de roches plus anciennes et dans lequel quelques cours d'eau apportaient les coquilles fluviatiles et lacustres qu'on trouve dans les marnes et les nombreuses feuilles qu'on y voit, ainsi que les cadavres des Anthracotherium et des Rhinocéros qui vivaient dans les environs, ainsi que tous les maté-

riaux qui ont concouru à former les bancs de lignite qu'on exploite dans ces localités et qui ne diffèrent que par leur puissance des nombreuses traces de combustible qu'on rencontre dans cette zone miocène inférieure qui est aux pieds des Apennins et dont on a des exemples à Cairo près Carcare, à Sassello, à Cassinelle, à Voltaggio, avec la différence que dans ces endroits, au moins à Carcare et à Sassello, il y a de préférence des coquilles d'eau saumâtre, telles que des Cérithes, des Mélanies et des Cyrènes.

Le massif cristallin qu'on rencontre après Nuceto a la forme presque circulaire, et il est composé en général d'une espèce de gneiss et de schiste micacé ou talqueux, dont les couches inclinent d'abord au S., puis au N. Sur les hauteurs à droite, c'est-à-dire à l'E. de la route, qui, avant d'entrer dans le défilé, passe sur un très beau pont de marbre, de la gauche à la droite de la rivière, il y a quelques traces de verrucano supérieur et de calcaire; mais le chemin est toujours frayé dans la roche ancienne jusqu'au sortir du défilé vers la vallée de la Cevetta, qui, dirigée presque de l'E. à l'O. vient se réunir au Tanaro sur sa droite auprès de Ceva. Lorsqu'on quitte le terrain ancien, on voit reposer au-dessus de lui les bancs du terrain miocène, dont la partie inférieure est composée de gros blocs de roches anciennes, gneiss, schistes et anagénites, qui forment un amas sans stratification observable et sur lequel s'appuient ensuite en couches plus régulières, inclinées vers le N., des poudingues à cailloux de plus petite dimension, puis des sables à gros grains avec coquilles indéterminables, et ensuite des mollasses qui constituent l'espèce de plateau dans lequel est creusé le lit de la Cevetta et dont la surface est recouverte par une couche assez puissante de cailloux roulés probablement diluviale. La mollasse que l'on observe à la descente vers la ville de Ceva, et qui passe aussi sur la droite de la Cevetta, est à grain assez fin, marneuse, fissile, et contient quelques coquilles appartenant à la période miocène; elle n'est pas très inclinée et sa pente est vers le N. La Cevetta qui est au fond de la vallée se réunit un peu au-dessous de Ceva avec le Tanaro, et le confluent s'effectue à une hauteur à peu près de 386 mètres au-dessus du niveau de la mer.

A la droite, c'est-à-dire au N. de la Cevetta, se présentent de hautes collines composées de plusieurs alternances de mollasses grisâtres, marneuses, et de sables jaunes, tantôt presque désagrégées, tantôt endurcies en nodules de formes singulières et variables d'une espèce de grès. Ces couches qui sont un peu inclinées vers le N. s'étendent assez loin et forment la plupart des collines des

Langhe qui au Monte della Croce, non loin de Montezemolo, s'élèvent à 745 mètres, et à Monbarcaro tout à côté de notre section à 876 mètres au-dessus du niveau de la mer.

La route qui conduit de Ceva à Murazzano s'élève d'abord par de nombreux lacets sur la colline où se trouvent les ruines du château de Ceva et coupe ces couches de marne sableuse grisâtre et de sables jaunes miocènes; puis elle se dirige vers le N. sur la crête de la colline, en parcourant successivement des couches de cette nature, dont les alternances se répètent un grand nombre de fois et dont l'inclinaison, excepté sur un point, se montre constamment, mais assez légère, vers le N. et le N.-N.-E. Ce terrain miocène a une très grande puissance, mais il présente très peu de fossiles. Lorsqu'on est arrivé sur la partie de la crête qui donne de l'eau dans le Belbo vis-à-vis de Monbarcaro et qui est un peu dirigée du S.-E. au N.-O., la route tourne aussi un peu plus à l'O. ou au N.-O. Cependant elle chemine toujours dans ce même terrain; mais en se rapprochant du Tanaro qui est un plus à l'O., on voit que les chaînons des collines changent un peu de direction et prennent un peu plus celle du S.-S.-O. au N.-N.-E. ou S.-O. au N.-E., en ressentant probablement l'effet du soulèvement des Alpes occidentales dont on se rapproche davantage. Il faut cependant observer que les couches ne se relèvent pas vers les Alpes; mais au contraire elles semblent s'abaisser vers elles, puisqu'elles inclinent un peu vers l'O. ou le N.-O., c'est-à-dire vers la vallée du Tanaro d'abord et la plaine du Piémont, ou pour mieux dire, vers le plateau qui est entre le Tanaro et la Stura, plateau qu'on voit devant soi et presque à ses pieds, lorsqu'on descend des collines de Murazzano vers celles de Dogliani, et qui, au delà de Stura, continue jusqu'au pied des Alpes occidentales dont on a devant soi l'admirable spectacle.

De ces hauteurs de Murazzano si on regarde vers le N.-O. on peut remarquer que les différentes zones des collines, dont la direction, comme celle des vallées du Belbo et du Tanaro qui leur sont interposées, est vers le N.-N.-E., forment comme des marches d'un escalier à surface inclinée vers l'O.-N.-O., qui vont diminuant successivement de hauteur jusqu'à se confondre avec le haut plateau du Piémont dont les dernières formeraient le *substratum*, et c'est aussi dans cette direction qu'on passe des terrains plus anciens aux plus modernes; ainsi on peut croire que la limite supérieure du véritable terrain miocène passe non loin de Dogliani et de Monforte; les collines de Novello et de la Morra où sont les gypses sont comme le commencement du pliocène ou

plutôt correspondent à ces terrains du Tortonois, où il y a un mélange de fossiles miocènes et pliocènes et que, pour moi, je penche à considérer comme formant la base du pliocène.

Près de cet endroit de la Morra il y a une masse assez considérable de conglomérat, comme il y en a dans le Tortonois et le pays de Voghere, au-dessus de ces gypses, et si on suppose que les couches qui les avoisinent près de la Morra se prolongent dans le sens du S.-S.-O. sur la gauche du Tanaro, il est remarquable qu'on les voit passer près de Narzole, où l'on a trouvé un gisement de coquilles fluviatiles ou lacustres, *Melanopsis*, *Melania*, *Neritina*, etc., analogues et presque identiques avec celles que j'ai retrouvées dans les environs des terrains gypseux du Tortonois près de Santa Agata et de Gavazzana.

Ce terrain gypseux de la Morra se continue vers le N.-N.-E. et passe sur la gauche du Tanaro, à Piobesi, à Guarene dans le groupe de collines qui est entre cette rivière et la partie haute de la vallée du Borbore son affluent, où se trouvent vers la Vezza un certain nombre des coquilles du Tortonois, et c'est cette zone gypseuse, qui ployant ensuite vers l'E., va se réunir, au moyen des masses de cette nature qui sont à Alice et à Castel Rochero, non loin de Nizza de Montferrat, et à celles de Monte Rotondo près de Novi, aux dépôts plus étendus du pays de Tortone et de Voghere, en formant une courbe sinueuse qui suit pour ainsi dire les contours du massif miocène vers les terrains plus récents, comme une zone analogue paraît marquer les contours du véritable miocène des hautes collines du Montferrat et de l'Astesan qui devaient autrefois former comme une île, vers le bassin du Tanaro, sur la gauche duquel ces collines sont situées, et les terrains pliocènes plus récents qui occupent la cavité qui devait jadis se trouver entre l'Apennin et cette île, cavité dont le cours actuel du Tanaro, depuis Asti jusqu'à son confluent avec le Pô, marque probablement la ligne de plus grande dépression.

Au-dessus des conglomérats de la Morra et en couches toujours moins inclinées sont les marnes bleues pliocènes des bords du Tanaro près de Cherasco. On les voit très bien dans les escarpements que cette rivière a formés sur sa gauche en corrodant le haut plateau sur lequel est située cette petite ville, et qui se termine à côté d'elle en une espèce de promontoire élevé de 277 mètres au-dessus du niveau de la mer et de 93 mètres au-dessus du Tanaro à son confluent avec la Stura qui se trouve presque immédiatement sous ce promontoire et à une hauteur de 184 mètres au-dessus de la Méditerranée. La plaine qui vient finir à Cherasco, bornée à l'E. par

le Tanaro et à l'O. et au N.-O. par la Stura, et qui a une forme presque triangulaire, s'élève graduellement du N. au S. jusqu'au pied des montagnes de Coni et de Mondovi. Elle est généralement assez nivelée; on y voit cependant de temps à autre des rides ou espèces de terrasses composées ordinairement de cailloux roulés, qui paraissent indiquer les différents niveaux occupés successivement par les cours d'eau qui la sillonnent. Actuellement beaucoup de ces cours d'eau, comme l'Ellea, le Pesio, la Modolavia, parcourent de profonds fossés creusés déjà dans les marnes bleues de la partie inférieure du terrain pliocène. La Stura même, qui l'entaille profondément, la séparant de la véritable plaine du Piémont, c'est-à-dire de celle qui s'étend de Fossano à Turin, entame les marnes bleues à Cherasco; mais plus haut, à Fossano et surtout à Coni, elle ne met à nu sur ses flancs que d'énormes amas de cailloux roulés et de sables du terrain diluvial; dans ce dernier endroit la partie visible du diluvium est de plus de 64 mètres, car la ville de Coni est à peu près élevée de 534 mètres, et le confluent de la Stura et du Gesso qui a lieu au-dessous de cette ville, et toujours dans ce terrain, est à 470 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Notre coupe, après avoir traversé le Tanaro à Cherasco, passé par cette ville, et traversé la Stura, remonte près de Brà sur la continuation de la plaine du Piémont et voit à côté et à l'E. et N.-E. de cette ville reposer sur les marnes bleues les sables jaunes supérieurs pliocènes, qui forment le petit relief des collines (escarpées vers le cours du Borbore et du Tanaro, légèrement inclinées vers la plaine) de Sommariva Perno, Santo Stefano Rocro et de la Montà, qui forment comme la ligne de partage des eaux entre le Tanaro et le Pô jusqu'à la rencontre des collines de Turin, faîte qui se tient à peu près entre 279, 242 et 290 mètres d'élévation.

Du fond de la vallée de la Stura on monte sur cette plaine en gravissant, pour ainsi dire, deux gradins entaillés dans le terrain pliocène, et sur chacun desquels est étendu un lit de cailloux. Après Brà, c'est le diluvium qui couvre la plaine, et il ne forme que des ondulations ou de petites rides qu'on traverse en allant soit vers Sommariva del Bosco à la limite orientale de la plaine ou plateau où l'on est élevé de 242 mètres, soit vers Cavaller Maggiore et Carmagnola, où l'on n'est plus qu'à 212 mètres au-dessus du niveau de la mer. Dans les environs de cette dernière ville la plaine est unie; mais un peu plus à l'E., elle est sillonnée quoique peu profondément par de nombreux cours d'eau qui

descendent au Pô, mais qui n'entament que le terrain superficiel, c'est-à-dire le diluvium ou ces argiles marneuses rougeâtres avec limonite et quelque peu de sables qui couvrent la surface du Piémont vers Poirino, Villanova d'Asti, Riva di Chieri, Buttigliera d'Asti. Dans ce dernier endroit, si on descend un peu dans un ravin qui coule à l'E. et qui va dans le Tanaro, on voit comment ce terrain est en général composé. Sur le haut on a des bancs d'une marne argileuse rougeâtre avec des traces de fer limoneux, puis des parties un peu plus sableuses, ensuite un banc d'argile onctueuse blanchâtre assez solide, en dessous des marnes sableuses et plus bas encore des sables quartzeux avec quelques traces de marne. Ces derniers bancs semblent se rapprocher des terrains qui sont entre Villanova et Villafranca, et qui correspondent à ceux qui sont coupés par le chemin de fer, où l'on a trouvé le fameux Mastodonte, *Tetralophodon arvernensis*, qui orne le musée de Turin.

Ici, près de Villafranca, la partie la plus élevée est formée par un terrain marno-argileux rougeâtre avec beaucoup de petits cailloux principalement de quartz; en dessous il y a un banc de sables fins jaunâtres, puis des marnes jaunes grisâtres, puis encore un petit lit de sables parfois endurcis et çà et là des plaques d'une espèce de poudingue à petits grains et en dessous une masse de marnes plus ou moins jaunes ou grises, parfois un peu verdâtres, avec des concrétions calcaires blanchâtres friables, et de petits bancs et nodules aplatis d'un calcaire gris marneux et compacte. Au milieu de ces marnes il y a des *Helix* et des Lymnées. Cette masse repose enfin sur un banc de sables désagrégés quartzeux blancs et gris, avec de petits lits irréguliers ocracés jaunâtres. Ces sables, quoiqu'il n'y ait pas précisément de fossiles pour les caractériser, peuvent encore être regardés à cause de leur disposition et de leur aspect comme étant lacustres ou comme déposés au fond d'un étang.

Il paraît que ce terrain a une grande étendue, car en continuant de Sommariva del Bosco à se diriger vers le N., pour aller à la rencontre de la colline de Turin, on le voit former la surface du sol jusqu'auprès d'Andezeno, où au-dessous de lui commencent à paraître les sables jaunes pliocènes, qui, en allant vers Marentino, sont supportés par les marnes bleues. Ces marnes continuent pendant quelque temps vers Sciolze sous une faible inclinaison; mais avant d'arriver à ce pays, qui est sur la crête de séparation entre les torrents qui descendent au Pô en amont de Turin et ceux

qui y descendent en aval, on rencontre des sables serpentineux et des mollasses plus inclinées vers le S.-S.-O. qui appartiennent au terrain miocène.

La crète de partage marche ici de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. et les têtes des couches regardent vers le Pô et la vallée presque longitudinale de Rivalba qui court de l'E. à l'O. au pied septentrional du faîte sur lequel est situé le château de Sciolze. En descendant dans cette petite vallée les couches de mollasse sur sa gauche sont encore inclinées au S.-S.-O.; mais sur l'autre rive où l'on gravit les collines qui vont vers Castagneto et Chivasso, ces mêmes couches pendant quelque temps inclinent au N.-N.-E. et puis avant Castagneto, où l'on rencontre une masse de poudingue et de sables serpentineux, elles reprennent l'inclinaison au S.-S.-O. qu'elles conservent jusqu'à ce village, où il y a un nouveau changement.

Cette dernière partie de la colline qui forme un cap assez avancé vers le Pô est alignée dans le sens du S.-S.-O. au N.-N.-E et paraît la continuation de la crète qui est à l'E. de Superga, laquelle vient dans cette même direction de la Maddalena au-dessus de Moncalieri jusqu'à Bardassano, et reste ainsi coupée par le vallon de Rivalba. Avant d'arriver à Castagneto et au-dessus de Rivalba, au contraire, certaines crètes sont dans le sens de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., et on peut dire qu'il y a ici le croisement des deux systèmes, celui des Alpes occidentales et celui des Apennins. Les couches mêmes dans leur direction ressentent aussi ce changement, car, tandis qu'elles allaient de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E., de Bardassano à Sciolze, à Cinzano et à Berzano, elles courent du S.-S.-O. au N.-N.-E. en inclinant généralement à l'E. de Santo-Raffaele à Castagneto, et ce dernier massif est composé dans le bas par des conglomérats à très grosses masses analogues à ceux que l'on voit à la base des contre-forts, lorsqu'on commence à gravir les collines qui sont à l'E. de Turin. Les deux changements d'inclinaison vers le S.-S.-O. ou le N.-N.-E. dans les couches, qu'on peut remarquer d'abord dans le vallon de Rivalba et ensuite près Castagneto, indiquent presque deux axes parallèles de soulèvement, et ces couches arquées correspondent à des noyaux de calcaire éocénique, qui se trouvent plus à l'E. vers *Monteu*, *Brusasco* et Saint-Jean de *Verrua*, où le noyau de calcaire éocénique allongé de l'O. à l'E. est flanqué au N. par le calcaire moellon miocène à *Pecten* de Verrua et au S. par des mollasses de la même époque.

Près de Saint-Jean de Verrua le calcaire éocène à Fucoïdes est

accompagné de marnes vertes, rouges et noires qui rappellent parfaitement les *argille scagliose*, et ce calcaire est parfaitement identique avec celui qu'on voit dans l'Apennin de Parme et à Tortone avec ces argiles. On y voit même du psammite noirâtre et des traces d'oxyde de manganèse; et je ne serais pas étonné que quelque masse ophiolithique ne se trouvât peu loin de là, car je me rappelle avoir vu autrefois à une petite distance de l'E.-N.-E. d'Oldolengo et de Castelletto Merli une énorme masse d'ophiolithe, que je n'oserais guère croire être un bloc erratique.

Ces îlots de calcaire éocénique sont assez fréquents dans la partie N. des collines du Montferrat, de Verrua à Valenza et à Pecetto, et sont alignés précisément de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E. avec ceux de même nature, qui sont au cap opposé du golfe, formé par la vallée du Tanaro et de la Scrivia près de Tortone, et ils correspondent parfaitement à la dernière ligne ou axe de soulèvement, le long duquel se trouvent vers la plaine au pied de l'Apennin les *argille scagliose*, que nous avons toujours rencontrées presque à l'extrémité de nos coupes vers la vallée du Pô; de manière qu'on pourrait regarder les terrains miocènes et pliocènes, qu'on rencontre au sud de ces noyaux, disposés en forme de fond de bateau vers Reggio, Scandiano, Sassuolo, Bologne, comme la représentation exacte des terrains des *Langhe* de l'Astesan et du Montferrat, où l'on passe du terrain miocène du pied de l'Apennin au terrain pliocène et de celui-ci de nouveau au miocène, au pied des plus hautes collines du Montferrat, en retrouvant des deux côtés à la base du miocène ou des conglomérats ou des roches à éléments assez grossiers qui peuvent en tenir la place.

Cette suite, pour ainsi dire, n'est presque jamais interrompue, excepté en quelques points peu nombreux, où des chaînons de roches éocènes ayant assez souvent de préférence la direction S.-S.-O. N.-N.-E. viennent, par leurs caps plus avancés vers la plaine, couper en quelques endroits cette zone, qui est en général presque toujours parallèle à la chaîne centrale de l'Apennin; elle présente un développement plus considérable, là où il devait y avoir autrefois des espèces de grands golfes qui s'avançaient davantage dans l'intérieur et vers le centre de la partie du relief de la chaîne qui préexistait au dépôt des terrains miocènes, comme par exemple, vers Fornova et le confluent du Taro avec le Ceno, où le terrain miocène pénètre assez avant dans la vallée de ce dernier torrent.

Les collines que nous avons décrites comme faisant partie de notre coupe près de Rivalba sont essentiellement composées d'ar-

giles marneuses fissiles et de mollasses grisâtres. Les agrégats et les sables serpentineux n'y sont pas aussi fréquents; on en remarque néanmoins quelques couches entre Rivalba et Castagneto sur les hauteurs; mais les conglomérats inférieurs sont très fréquents et à éléments très grossiers à la base de la colline de Santo Raffaello, et non loin du pont de Chivasso sur la rive droite du Pô, où il arrive, comme non loin de Turin, que ces conglomérats et les mollasses marneuses qui leur sont immédiatement superposés semblent un moment incliner vers la rivière, et puis un peu plus loin changent d'inclinaison et semblent au contraire s'immerger sous le faîte de la colline, c'est-à-dire dans le sens du versant méridional ou de l'Astesan.

Je devrais finir cette suite déjà assez longue de coupes qui peuvent donner une idée approximative de l'Apennin et de sa constitution géologique, même assez près de son origine, mais, puisque dans le temps j'ai eu lieu de traverser cette chaîne dans une partie encore plus occidentale, je ne puis résister à la tentation d'esquisser une dernière section de cette chaîne encore plus à l'O. et dans le comté de Nice, d'autant plus que dans cette coupe on vient à traverser les deux noyaux plus anciens et cristallins que j'ai dit se disposer obliquement l'un à l'autre comme deux échelons dans cette partie de la chaîne qui correspond à ce qu'on appelle ordinairement les Alpes maritimes.

C'est aux pittoresques rochers du Garavano ou des *Baussi Rossi* à l'E. de Menton que je commence cette coupe (fig. 8). Ces rochers où l'on observe de nombreuses grottes ou cavernes sont en grande partie composés de calcaire jaune, probablement de la dernière période jurassique, s'ils ne sont pas néocomiens, comme les grandes masses calcaires, qui du département du Var, où elles forment de nombreux chaînons au-dessus de Vence et de Saint-Jeannet, viennent encore passer dans le comté de Nice et constituent une partie des montagnes de la Turbia et de celles qui sont au S. de Sospello. Ce calcaire, qui du côté de l'E. supporte des argiles et calcaires argileux avec glauconie appartenant à la craie, s'élève à une hauteur considérable et constitue la montagne de *Grand Mondo*, située au S.-E. de Sospello, et élevée de 1378 mètres au-dessus du niveau de la mer. Sur la face N. de cette montagne et vers le cours de la Bevera on voit reposer sur ce calcaire les marnes glauconieuses et le calcaire de la craie qui occupent le fond de la vallée, et remontent sur la gauche où, dans le torrent qui descend de Brois, on voit la marne glauconieuse contenant de grandes Ammonites, des Bélemnites et des échinites.

Ces marnes et ces calcaires laissent voir dans le bas et non loin de Sospello un assez puissant amas de gypse avec rauchwacke qui leur est inférieur, et sur le haut, vers le col de Brois, elles supportent un lambeau de calcaire nummulitique et de macigno, qui est grandement développé plus à l'E. et vers la gauche du Roja, tandis qu'à l'O. et vers les sources de la Bevera et du Paglione il ne forme que des îlots, cependant assez étendus. Au N. du col de Brois s'élève la montagne de *Mille Forche* et de *Mangia Bó* et plus loin le col de Raus composé de calcaire noirâtre, qui est analogue à celui qui dans le bas forme les hauteurs de Saorgio et une partie de celles qui avoisinent le canal de Cairos; ce calcaire qui parfois contient de nombreux silex noirâtres paraît appartenir aux terrains liasiques, et au-dessous de lui, dans le fond de ce canal de Cairos, comme près du col de Raus et vers Bollena dans la Vesubia, on voit de nombreux amas de gypse saccharoïde accompagnés de rauchwacke qui se tiennent ordinairement au-dessous de ses couches, lesquelles inclinent au S. ou au S.-S.-O. Ces gypses marquent ordinairement la limite entre les formations arénacées paléozoïques et les calcaires qui sont pour le moins liasiques. Le col de Raus entre la Vesubia et le Roja, non loin duquel et au N. se trouve la limite du calcaire et des grès (du trias ?), est élevé de 2025 et une pointe qui lui est un peu au S. de 2125 mètres au-dessus du niveau de la mer. Non loin du col le calcaire gris noirâtre est dolomitique et quelquefois il a une structure amygdalaire, c'est-à-dire que dans une pâte calcaire noirâtre il y a des amandes blanches presque saccharoïdes et probablement dolomitiques.

C'est avec la Bevera et les montagnes qui s'étendent au S. de cette rivière et qui aboutissent à la mer que finit le système des terrains de calcaire jaune jurassique récent, ou peut-être même néocomien, qui constitue une partie des montagnes de la Provence, de Marseille à la Sainte-Baume et aux nombreuses chaînes orientées à peu près de l'O. à l'E. qui sont entre les cours du Loup, de l'Esteron, du Verdon et du Var, dans la partie où il court de l'O. à l'E. Au N. de cette rivière, ainsi que dans la vallée du Verdon au N. de Castellane et au N. d'Utelle dans le comté de Nice, ce calcaire disparaît et cède la place à des roches crétacées qu'il supporte (et dont il y a aussi de nombreux bassins au milieu de ces chaînes comme à Gourdon, à Briançonnet, etc.), et puis plus haut encore au terrain nummulitique. Ce calcaire a ordinairement ses couches, dont l'inclinaison générale paraît être vers le N., disposées de manière à faire croire que les soulèvements dont il est affecté dépendent du noyau cristallin ancien qu'on

rencontre vers Cannes et dans le massif de l'Estérel et des Maures et qui s'étend jusqu'aux environs de Toulon.

En effet, en général les têtes de ces couches calcaires se relèvent des bords de la mer vers cet ellipsoïde, autour duquel et surtout sur les flancs septentrionaux se développent le grès rouge et ses porphyres et les formations du trias, qu'on voit dans le bas des calcaires, lorsqu'on se rapproche des terrains paléozoïques des Maures, mais qu'on revoit de nouveau vers le centre des Alpes maritimes, lorsqu'on s'approche du nouveau noyau cristallin que nous trouverons, en poursuivant notre coupe, au-dessous de roches arénacées analogues à celles du Var, qui se rencontrent au N. du col de Raus.

Ces couches arénacées, ordinairement à petits éléments et qui parfois prennent même l'aspect d'un schiste rougeâtre tacheté de vert tendre (Gonfaron), paraissent les mêmes que celles qu'on rencontre le long de la Roja au Fontan avec une inclinaison vers l'hémisphère S., au-dessous des calcaires liasiques de Saorgio et des environs. Sur le contre-fort qui existe entre la Vesubia et la Roja ces grès s'élèvent au *Cappelletto Sobran*, non loin et au N. du col de Raus où ils ont une teinte rougeâtre lie-de-vin, à la hauteur de 2663 mètres, et au mont Bego, qui se trouve encore un peu plus au N. mais sur le même contre-fort, à celle de 2882 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Si de ce point et de la vallée de la Gordolasca on regarde vers le S., on voit comment sur une grande étendue de pays ces roches arénacées rougeâtres sont séparées des calcaires liasiques par une zone de couleur jaunâtre terreuse, qu'on reconnaît être composée de rauchwacke et de gypse. Cette zone incline au S. ou au S.-O., comme les gypses, qui sont sur le pourtour du massif des Maures à la Vallette près de Toulon et à Gonfaron, et qui semblent plonger au N. sous les calcaires gris de fumée de Solliès et sous les calcaires jaunâtres des hauteurs des environs de Toulon et se tenir entre ces calcaires et les schistes ou marnes bigarrées qu'on voit sur une grande étendue dans cette partie du département du Var.

De cette disposition des couches il est facile de conclure que cette zone de roches arénacées et de calcaires que nous trouvons vers les Alpes est probablement la même que celle du département du Var. Or, si nous avons bien constaté dans le Var les formations triasiques et même quelque partie permienne et carbonifère, nous sommes en droit de croire que les roches de la vallée de la Roja et des hauteurs du *Capelletto* et du *Morbego*, qui ont tant d'analogie avec elles, contiennent les mêmes formations, forma-

tions qui ont du reste aussi tant d'analogie avec le *verrucano* toscan, ce qui m'a fait toujours soutenir que ces grès et schistes aux couleurs bigarrées, ces roches de quartz, ces anagénites que j'avais rencontrés dans les Alpes maritimes, les Apennins de la rivière du Ponent et dans les montagnes de Carrare et de Pise, n'étaient pas des roches jurassiques et liasiques, mais bien des roches paléozoïques, en partie triasiques, en partie permiennes et même carbonifères.

Ces anagénites à gros éléments et avec quelque peu de talc, paraissent aussi en grandes masses dans la vallée de la Roja, entre autres points, non loin de S. Dalmazzo au confluent de la Valancia; mais elles sont très développées et leurs grès ont souvent une couleur rougeâtre vers les vallées de la Vesubia et de la Tinea, où non loin de *S. Salvatore*, *Rimplos* et *Val de Blora* on a trouvé des traces cuivreuses répandues dans des schistes qui rappellent presque les schistes du Mansfeld.

Mais, en retournant à notre coupe sur la crête de *Monbego* où sont les grès et les quartzites et en cheminant sur cette même crête vers le N., on trouve enfin le terrain cristallin composé principalement de gneiss, percé en beaucoup d'endroits par des filons de granite à petits grains qui s'élève au mont Clapier, une des pointes les plus remarquables des Alpes maritimes, située sur la chaîne centrale entre la Roja, le Gesso et la Vesubia, à la hauteur de 3070 mètres. Cette pointe qui est, comme nous venons de dire, composée d'une espèce de gneiss, forme avec ses dépendances vers la mine de plomb argentifère de Tende et quelques pointes un peu plus à l'E. sur la chaîne centrale, l'extrémité orientale du grand ellipsoïde cristallin qui s'étend de ce point jusqu'aux montagnes qui sont immédiatement au S. de Largentière, près des sources de la grande Stura, montagnes composées de gneiss et de schistes micacés contenant au milieu d'elles un autre noyau plus central assez considérable de granite, qui s'étend du col de Finestre aux cimes de *Frema Morta* et vers le *Matto* au-dessus des bains de Valdieri, en envoyant beaucoup de veines et de filons dans les gneiss et les micaschistes des environs, qu'il paraît avoir intimement pénétrés.

Du mont Clapier, si on suivait directement la ligne S.-N., on irait tomber dans la vallée du Gesso vers Entragues et Valdieri; mais, voulant rejoindre l'autre noyau cristallin paléozoïque que j'ai indiqué exister dans les moyennes vallées de la Vermenagna, du Pesio, etc., et dont nous avons traversé la continuation dans la vallée du Tanaro au N. de Garessio, j'ai préféré faire un petit

détour, et après avoir marché pendant à peine 2 kilomètres au N.-E. sur la chaîne centrale dans la direction du col de Tende, prendre les crêtes qui sont à l'E. de ce passage et aller rejoindre la plaine dans les environs de Coni vers *la Chiusa* et *Villanova di Mondovi*.

Pendant un certain espace les montagnes abruptes qui sont sur la chaîne centrale à l'E. du mont Clapier sont composées de schistes et de gneiss; mais, arrivé au col du Sabbione et à la *Cima dell Abisso* élevée de 2805 mètres, on trouve de nouveau les roches arénacées et les anagénites du verrucano, et on est ici sur la partie N.-E. de la zone arénacée qui entoure le noyau cristallin, comme on était au Monbego sur la partie méridionale de cette zone qui a aussi un assez grand développement dans la vallée de la Roja au-dessous de Tende et qui, par les grès et les schistes talqueux qui sont à l'O. et au N.-O. de ce bourg, au-dessous de nombreuses masses calcaires, viennent se réunir à ce massif de la *Cima dell Abisso* ou *de la Biscia*.

A l'E. de cette pointe et en s'approchant du col de Cornio ou de Tende, on voit bientôt reposer sur les grès une masse calcaire dont les couches inclinent à l'E. et au N.-E., et qui est tout à fait analogue aux calcaires de Saorgio, où il y a entre autres des bancs qui contiennent du silex pyromaque, et à ceux que nous avons vus vers le col de Raus. Ces calcaires à l'E. de la Biscia sont identiques avec ceux qu'on voit près de Tende vers la Briga et ne sont probablement autre chose que la partie inférieure du lias. Ces calcaires, du reste, se dirigent d'un côté vers Entragues et Valdieri, où ils semblent partagés en deux masses, l'une plus cristalline, ressemblant au bardiglio, l'autre moins cristalline, par un banc de schiste argilo-talqueux, et ensuite vers les montagnes qui sont près de Demonte, en contournant ainsi le massif cristallin qui arrive parfois jusqu'au bord de la Stura entre Vinadio et Largentière, et de l'autre côté par les calcaires de Tenda, de Briga et de Saorgio ils vont rejoindre ceux du col de Raus et ceux qui, plus à l'O., se trouvent vers Saint-Martin de Lantosca, et plus loin encore, au midi de Val di Blora et de Santo-Salvatore dans la vallée de la Tinea.

A l'E. de ces calcaires des environs de la *Cima dell' Abisso* et continuant toujours à marcher sur la chaîne centrale, on retrouve en s'approchant du col de Tende d'abord des masses d'une argile noirâtre avec de petits bancs d'un macigno un peu micacé qui semble être un peu différent du terrain nummulitique auquel il est inférieur; ces argiles et macigno pourraient bien appar-

tenir à la craie. Plus loin, et à côté du col même, on trouve enfin le calcaire nummulitique éocène, alternant avec quelques bancs de macigno gris verdâtre micacé qui contient aussi quelques larges Nummulites. Ces macigno dans la descente vers Limone présentent parfois une teinte lie de vin avec des parties verdâtres, et au-dessus des bancs nummulitiques se voient encore des masses de schistes au milieu desquels il y a des traces de Fucoïdes. Ces couches de macigno inclinent plus ou moins fortement vers le N.-E. et le N.-N.-E. ; mais au levant du col ils commencent à prendre une inclinaison contraire et en marchant dans le sens du N.-E. on redescend dans les couches plus anciennes ; ainsi on retrouve sous les schistes du macigno les couches nummulitiques, puis le macigno et l'argile noirâtre inférieurs, puis enfin une grande masse calcaire dont une partie correspond à celle que nous avons vue au-dessus des roches arénacées paléozoïques à l'E. de la Cima dell' Abisso.

Ces couches du calcaire nummulitique et des macigno ont bien la forme d'un fond de bateau et elles sont la continuation et, pour ainsi dire, le sommet du grand triangle de flysch, qui commence au bord de la mer, d'Albenga à Vintimille, qu'on peut regarder comme sa base, et qui arrive par les hautes cimes de Monte Frontero, Tanarello, Bertrand, au-dessus de la Briga jusqu'au col de Tende, se montrant encore en îlots séparés sur quelques points des chaînes qui sont entre la Vermenagna et le golfe d'Entragues. Ces couches ainsi inclinées au S.-S.-O. ressentent l'influence de l'ellipsoïde septentrional de roches paléozoïques, qui commence un peu à l'O. de la vallée de la Vermenagna et continue dans celle du Pesio, etc. En marchant, en effet, sur la crête du contre-fort qui est entre la Vermenagna et le Pesio, contre-fort remarquable de la Bresimanda et qui s'élève presque abruptement sur la plaine du Piémont, on commence, après avoir quitté les couches décidément éocéniques du col de Tende et autres couches calcaires qu'on peut rapporter à des bancs immédiatement inférieurs au calcaire nummulitique, lesquels au Monte Cros, attache du contre-fort, s'élèvent à 2520 mètres, on commence, dis-je, à rencontrer des bancs d'un calcaire noir compacte, parfois subgrenu, assez sonore, divisé en dalles et contenant des coquilles indéterminables, mais qui se rapprochent des Peignes; ce calcaire est probablement jurassique, et après lui on a encore quelques calcaires, puis un banc de schiste argileux luisant, qui se montre assez constamment dans ces parages et qui sépare la masse calcaire supérieure d'une autre masse également calcaire, mais

d'un aspect plus cristallin et ressemblant presque au marbre. Cette dernière masse, qui doit appartenir au moins à la formation liasique inférieure, s'appuie enfin à l'endroit dit *la Cella piana* sur des schistes talqueux et probablement sur des anagénites du verrucano, inclinées comme les calcaires au S.-S.-O., qui s'appuient à leur tour sur des bancs puissants de gneiss talqueux de la formation du verrucano inférieur, lesquels s'élèvent au *Monte Vaccarile* supérieur ou pointe plus haute de la Bresimanda, à 2397 mètres. De ce point, en cheminant vers le N. sur la crête de la montagne, qui se tient pendant quelque temps à un niveau bien peu inférieur, on voit que ces bancs de gneiss talqueux inclinent encore au S.-S.-O.; mais un peu plus loin ils passent ensuite à l'inclinaison vers le N.-N.-E., ce qui démontre que l'axe de l'ellipsoïde passe non loin de la Bresimanda, et que de là il se prolonge vers l'E., en passant à peu près à la moitié du contrefort qui est entre l'Ellea et le Pesio.

A cette suite de couches que l'on voit sur la montagne, il en correspond d'analogues dans le fond de la vallée du Pesio, où, vers Santo-Bartolomeo, on voit les couches de gneiss talqueux identiques avec celles du Vaccarile incliner S.-S.-O. et supporter vers la Certosa des bancs très considérables d'une belle anagénite quartzeuse qui vont s'immerger sous les masses puissantes de calcaire subgrenu et compacte du Monte Cassino, élevé de 2681 mètres. Cette montagne est la continuation du Monte Cros et le commencement de cette suite de hautes montagnes calcaires de *Ciamballa* (2628 mètres) et Monte d'Ingioja (2656 mètres) qui font partie de la zone calcaire qui flanque au S. l'ellipsoïde paléozoïque de la partie miocène des vallées du Pesio, Ellea et Corsaglia, etc.

La partie haute de cette vallée du Pesio au S. de la Certosa forme un très beau cirque dans lequel on voit parfaitement comment les grandes masses calcaires, qui présentent dans leurs pittoresques escarpements les têtes des couches, reposent sur les anagénites qui plongent ici comme les calcaires vers le S. et le S.-S.-O., tandis qu'en descendant on voit les bancs du gneiss talqueux, après avoir incliné au S.-S.-O., incliner près Santo Bartolomeo au N.-N.-E. ou au N. et être suivis plus près de Chiusa par de nouvelles anagénites et des quartzites qui plongent au N.-N.-E. ou au N. et supportent non loin de la sortie de la vallée une basse zone calcaire de même aspect que celle du Cassino, qui forme le flanquement septentrional du noyau paléozoïque qu'on rencontre dans toutes ces vallées.

Ce même changement d'inclinaison a lieu sur la Bresimanda où les couches presque verticales du gneiss talqueux descendent abruptement du haut de la montagne dans la vallée vers la plaine et sont flanquées, mais à une bien moindre hauteur, d'abord par les anagénites et ensuite dans le bas par une mince zone calcaire, qui est la continuation de celle qui sur la droite du Pesio vient du *Calvario* de *Villanova* de *Mondovi* où elle atteint encore 812 mètres d'élévation, et qui de l'autre côté, c'est-à-dire à l'O., se prolonge vers Boves et le débouché de la Vermenagna, dans laquelle on voit de Roccavione à Vernante les mêmes succession et superposition de roches; seulement, au Pont avant la Vernante on dirait un moment que les anagénites sont supérieures au calcaire; mais je crois que ce n'est qu'une simple apparence due probablement à une oscillation des couches entre la verticale et des inclinaisons qui s'en approchent dans un point, où ces mêmes couches semblent ressentir l'influence de deux ellipsoïdes de soulèvement dont les extrémités des axes sont dans cette localité très rapprochées, et, comme cette apparence est pour ainsi dire en contradiction avec de nombreuses observations opposées faites en beaucoup d'autres localités, je pense que ce n'est qu'un phénomène local et l'effet d'un renversement des couches dont on a de nombreux exemples dans des montagnes aussi tourmentées que les Alpes et là surtout, où il est probable que s'est fait sentir l'influence de deux soulèvements différents.

On observe dans cette localité du Vernante, en marchant du N. au S., c'est-à-dire en remontant la vallée de la Vermenagna, d'abord du schiste talqueux, puis des anagénites, puis quelques grès qui passent à un quartzite, puis un calcaire grisâtre subcristallin n° 1, qui a l'aspect du marbre et est accompagné d'un calcaire plus compacte n° 2 en dalles ou couches de moindre épaisseur, lequel est suivi d'un autre banc de calcaire gris blanchâtre, presque cristallin comme celui du n° 1, et d'autres calcaires analogues à ceux du n° 2, qui sont suivis ensuite par un banc de schiste argileux rougeâtre, légèrement satiné, lequel à son tour est suivi par une masse puissante de calcaire grisâtre, tantôt compacte, tantôt subgrenu et contenant des espèces de petits noyaux ou amandes presque spathiques, masse de calcaire qu'on parcourt pendant assez longtemps dans la vallée de la Vermenagna, de Vernante jusqu'auprès de Limone.

Cette suite de roches, qui dans l'ordre selon lequel nous les avons indiquées paraissent presque démontrer que le dernier calcaire est le plus ancien, tandis que les anagénites sembleraient ici

les plus modernes, se trouve ailleurs et dans presque tous les points où on les rencontre dans un ordre tout à fait opposé, d'où on peut déduire avec une grande probabilité qu'elles sont ici renversées. En effet, dans la vallée du Tanaro et de la rivière du Ponent, on a toujours dans le bas le gneiss ou schiste talqueux, puis les anagénites, puis le calcaire marbre (comme au cap Noli et à Giustenice), puis le schiste argilo-talqueux verdâtre ou rougeâtre, puis le calcaire grisâtre obscur qui est partout supérieur et en masses beaucoup plus considérables. Cette succession par sa généralité indique qu'elle est normale, d'où on peut conclure que la superposition contraire observée près du Vernante est un fait exceptionnel dû probablement à un fait local et à une espèce de renversement. C'est cette apparente superposition des anagénites et des schistes aux calcaires compactes et subcristallins de la vallée de la Vermenagna qui avait suggéré à M. Ange Sismonda l'idée que ces conglomérats étaient parallèles à la formation oxfordienne, les calcaires étant liasiques; mais pour moi je pense que les anagénites étant inférieures aux calcaires qu'on croit liasiques doivent appartenir aux terrains paléozoïques. Ce fait qui ne paraît pas contesté par le même savant géologue pour les roches analogues qui sont au midi de Tende, dans la vallée de la Roja, qu'il reconnaît être infraliasiques, donne bien le droit de rapporter à la même époque celles du versant septentrional des Alpes maritimes, c'est-à-dire celles de la vallée de la Vermenagna et de celle du Pesio. Au reste, on n'a ici que la répétition de ce qu'on voit dans la chaîne des montagnes de Carrare et en Toscane, et plus encore celle des faits qu'on a observés avec des circonstances même plus déterminantes, comme le serait la présence de fossiles caractéristiques, dans les environs du lac de Como et du lac Majeur, ainsi que dans les vallées Bergamasques, où on a pu constater la superposition des roches jurassiques et liasiques à un ensemble de roches triasiques et permiennes qui sont si bien développées aux pieds des Alpes lombardes, et qui présentent tant d'analogie, au moins pétrographique, avec ces roches de la vallée de Pesio et le verrucano de Toscane, et avec les roches du département du Var. Dans ces localités, c'est-à-dire dans la Lombardie, au moins dans celles qui sont plus éloignées de la chaîne centrale, les zones de roche, arénacées et calcaires entourent des noyaux plus cristallins, comme dans la partie des Alpes maritimes et des Apennins dont nous venons d'esquisser la description, et cette même succession peut s'observer aussi dans plusieurs autres points des Alpes, particuliè-

rement dans le Vicentin près de Recoaro, où l'on a un îlot de schiste talqueux entouré de roches triasiques d'abord et ensuite de roches jurassiques, ce qui fait presque naître l'idée que les Alpes ainsi qu'une partie des Apennins et des chaînes qui en dépendent ne sont en certains points qu'un ensemble d'ellipsoïdes paléozoïques différemment orientés et réunis entre eux par des formations plus récentes, qui ont soudé, pour ainsi dire, entre eux des reliefs plus anciens, tout en continuant à ressentir l'influence des soulèvements qui peuvent avoir successivement affecté ces contrées.

Aux pieds de la Bresimanda et au N. de la Chiusa, surtout sur la droite du Pesio, on trouve en allant vers la plaine et *Pianfei* des petites collines qui sont composées d'un schiste argileux luisant grisâtre et verdâtre, lequel en quelques points semblerait passer sous le calcaire et qu'on dirait se réunir par une inflexion à ceux qui sont dans la vallée du Pesio même; mais je pense que ce contournement est plus apparent que réel, et que ces schistes des environs de Pianfei sont véritablement supérieurs aux calcaires, étant même par leur nature différents de ceux de l'intérieur de la vallée. On aurait ici alors une formation plus récente que le calcaire et on serait presque tenté de voir dans une partie de ces schistes une espèce de *galestro* avec lequel ils ont une certaine ressemblance. Il est même à observer que justement au milieu de ces schistes, dans le triangle formé par les points *Villanova de Mondovi*, *Chiusa* et *Pianfei*, existe la seule masse de serpentine qu'on retrouve dans le versant septentrional de cette partie des Apennins, qui se rapproche des Alpes, laquelle masse serpentineuse semble être, avec le petit massif de Monbasilio, l'anneau de jonction entre les petites mais nombreuses masses ophiolithiques de la vallée de la Bormida, qui font suite aux grandes traînées des environs de Gênes, et les grandes masses qui se trouvent aux environs du Mont Viso et au pied oriental des Alpes occidentales d'où elles vont rejoindre le massif du mont Rosa.

Ces mêmes schistes argilo-talqueux moins cristallins des environs de Pianfei paraissent se montrer aussi vers Peveragno, sur la gauche du Pesio; mais ici, la masse calcaire étant très amincie et ayant presque disparu, il est plus difficile d'assurer que c'est une chose différente des schistes talqueux du verrucano qui descendent de la Bresimanda.

Après les calcaires et les schistes le terrain plus récent qu'on trouverait au pied de ces contre-forts et à l'extrémité N. de notre coupe serait le terrain pliocène qui ne se montre que dans un

point, vers Pianfei, où sont des marnes bleues avec *Pecten pleuronectes*. Ce terrain supporte la grande masse de cailloux roulés et de blocs qui forme le diluvium de la haute plaine du Piémont.

Ces cailloux sont ici aussi ordinairement recouverts par une couche parfois assez puissante d'une marne argileuse rougeâtre contenant du fer limoneux, qui se montre même assez haut dans une grande partie de collines qui s'étendent de Pianfei vers Villa-Nova et Mondovi.

Le dépôt caillouteux au débouché du Pesio de la vallée de la Chiusa s'élève assez au-dessus du niveau de la rivière et paraît composé de blocs très considérables particulièrement d'anagénites, qui atteignent parfois les dimensions des blocs erratiques ; on soupçonnerait presque qu'il y a ici et près du lac de *Beinette*, où les blocs sont très nombreux et d'un grand volume, le reste d'une ancienne moraine terminale d'un glacier qu'on peut croire avoir occupé la vallée du Pesio, qui descend, au reste, de montagnes assez élevées pour avoir pu donner naissance à un glacier dont la masse principale aurait occupé le cirque que nous avons indiqué être à la tête de ce vallon au-dessus de la Certosa di Pesio et dont les parois sont couronnées par les cimes du Cassino et de Cros qui atteignent une altitude de 2600 mètres et plus. On pourrait aussi observer à l'appui de cette opinion que dans ce cirque les roches calcaires présentent dans certains endroits le poli qu'on voit dans les roches qui avoisinent les glaciers et on pourrait ajouter que même actuellement dans des montagnes qui ne sont pas bien éloignées de celles du Pesio et qui les surpassent à peine de 300 à 400 mètres en altitude, il existe encore sur leur versant nord de petits glaciers, comme dans le vallon qui descend du Monte Clapier et sur le flanc septentrional de la Maledetta d'Entragues.

Avec la coupe que nous venons en dernier lieu d'esquisser, nous avons terminé ce que nous pouvions dire, dans les bornes de cette note, sur la partie de l'Apennin sur laquelle nous avons particulièrement dirigé nos observations; il conviendrait après cela, en comparant entre elles ces coupes faites à différentes distances, d'en déduire les conséquences pour formuler une vue d'ensemble sur cette chaîne; mais cela étant trop long, je me contenterai d'indiquer comme conclusions de cette note :

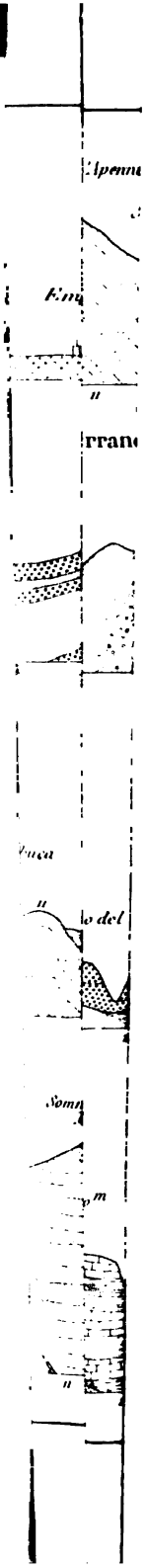
1° Que la portion de cette chaîne qui se trouve en Toscane et dans le pays de Bologne doit être considérée comme composée presque de deux parties, l'une, le véritable Apennin, éloignée de la Méditerranée où dominent les roches éocènes recouvertes, sur

le flanc septentrional surtout, par les terrains miocène et plic et dont en général les axes de soulèvement, qui se répètent à sieurs reprises et parallèlement entre eux, affectent à peu pr direction O.-N.-O. E.-S.-E., et en quelques endroits N.-O. S. l'autre plus rapprochée de la Méditerranée, et c'est la cla métallifère des Toscans où se montrent des roches jurassiqu paléozoïques, qui présente au contraire une direction assez m quée N.-N.-O. S.-S.-E. et semble composée à partir de la Spe jusqu'auprès de Civita-Vecchia de nombreux îlots de verrucan de trias contournés de roches jurassiques, alignés dans cette dir tion et réunis par des terrains plus récents.

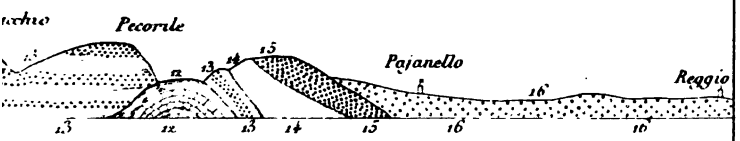
2° Que la portion qui se trouve entre le méridien de Gênes celui de Parme à peu près, forme une seule chaîne, mais co posée de rides parallèles dirigées O.-N.-O. E.-S.-E. où con nuent les roches éocéniques flanquées surtout au N. par le terr miocène et pliocène et percées par de nombreuses masses oph lithiques accompagnées de jaspes et de brèches avec granite blocs et cailloux ; et que dans la partie plus occidentale, c'est dire vers Gênes, se font sentir les directions S.-S.-O. N.-N.-E. d Alpes occidentales.

3° Qu'immédiatement à l'O. de Gênes continuent principal ment les directions S.-S.-O.-N.-N.-E. et que les roches sé mentaires, probablement encore éocènes, sont si puissamme modifiées par les grandes masses serpentineuses de Pegli, de Volt et de Varagine, qu'on hésite à les regarder comme telles, parc qu'elles ont pris un aspect presque cristallin et simulant un grande ancienneté.

4° Qu'enfin, plus près de Savone, recommencent à régner le directions O.-N.-O. E.-S.-E. et à reparaître les roches paléo-zoïques qui forment comme deux grands îlots disposés à la manière d'échelons et enveloppés par les roches jurassiques et celle plus récentes encore ; et que le plus occidental de ces noyaux arrive par l'extrémité occidentale de son grand axe au point où les Alpes occidentales finissent près de Largentière, aux sources de la Stura, et où en marchant vers le N. on commence à voir de nouveau les directions N.-N.-E. S.-S.-O., qui (à part quelques exceptions dans les environs du Mont Viso) sont celles qui prédominent dans cette chaîne à partir des environs de Coni jusqu'à sa plus haute pointe, le Mont-Blanc.


Apenn
Em
n
rran
n
o del
Somn
m
n

N.E.



etc, verrucano infér.

talqueux, grès, etc. verr. supér.

marbres de différentes couleurs, schistes à Ammonites etc. liasique.

ardoisiers, un peu talqueux; jurassique.

parfois changé en dolomie. Marbre blanc saccharoïde etc. jurassique supér.

parfois avec silex; jurassique supér.

argiles schiteuses inférieures au macigno; éocène.

argilo-arénacées; éocène.

marnes et calcaires à Fucoïdes; éocène.

marneuses et traces de lignite, sables serpentineux etc. miocène.

ibleuses, sables et poudingues qui accompagnent le gypse, terrain tortonien, et supér.

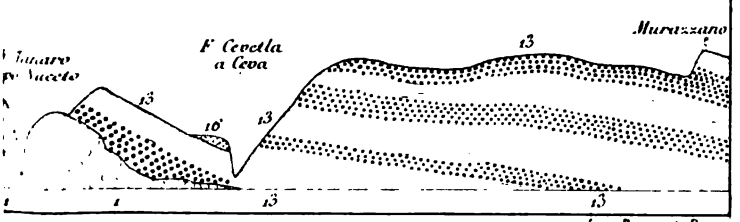
jaunes supérieurs, calcaire ou sables agglutinés, poudingues supérieurs; plioc supér.

rain diluvial, Marnes et sables avec coquilles d'eau douce et terrestres avec ossemens Diluvium et terr. pléistocène.

ophiolitiques, serpentine, euphotide, grunstein, gabbro et brèches serpentineuses.

et rauchwacke.

N.



Imp. Becquet. Paris

Amm

rechar

sous le

Plestrin

impact

calcul

différ

molla

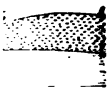
terrain

pu

ass

une

Pô .

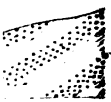


Ammonites etc . liasique .

e .

accharoïde etc . jurassique supér .

néocomien .



sous les Nummulites . terrain crétacé .

plaine *Alestrini, ou galestro, parfois avec silex* .

2152 *ompactes, schistes ou argiles schisteuses inférieures au macigno* ; éocène

calcaires nummulitiques . éocène .

différentes roches argilo-arénacées . éocène .

gliose, argiles bigarrées, marnes et calcaires à Fucoïdes . éocène .

, mollasses, mollasses marneuses et traces de lignite, sables serpentineux etc. miocène

terrain tortonien, terrain plaisantin . pliocène infér . et supér .

plioc . supér. .

ossemens . Diluvium et terrain pléistocène .

uses .

Imp. Becquet, Paris.

Séance du 6 janvier 1862.

PRÉSIDENCE DE M. MICHELOT, *vice-président.*

M. Albert Gaudry, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BURCY (Gaetano), professeur à l'Institut technique, via Romana, 2315, à Florence (Italie), présenté par MM. A. Caillaux et *Ed.* Collomb ;

PETIT-OZONNE, propriétaire, à Bussac, commune de Magnac-sur-Touvres (Charente), présenté par MM. Haguette et Danglure.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. J.-T. Binkhorst van den Binkhorst : *Monographie des Gastéropodes et des Céphalopodes de la craie supérieure du Limbourg*, in-4, 83 p., 10 pl. Bruxelles, 1861, chez C. Muquardt.

De la part de M. le préfet de la Seine, *Documents relatifs aux eaux de Paris*, in-18, 461 p., 1 carte. Paris, 1861, chez Paul Dupont.

De la part de M. W. Haidinger, *Ansprache gehalten in der Jahressitzung der K. K. geologischen Reichanstalt in Wien am* 10 *nov.* 1861, in-8, pp. 89-104.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences, 1861, 2e sem., t. LIII, nos 25 à 27.

Tables des Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences, 1er sem. 1861, t. LII.

Annales des mines, 5e série, t. XX, 5e liv. de 1861.

Bulletin de la Société botanique de France, t. VIII, 1861, n° 6, juin.

L'Institut, nos 1459 et 1460, 1861; n° 1461, 1862.

Mémoires de la Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux, t. II, 1er cahier.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 11, novembre 1861.

Mémoires de l'Académie de Stanislas (*Nancy*), 1860, t. I et II.

Revista minera, t. XIII, n° 279, 1er janvier 1862.

The Athenæum, nos 1782 et 1783, 1861; n° 1784, 1862.

Annaes das sciencias e lettras, t. II, 2e année, juillet 1858.

The Canadian journal of industry, science and art, nouv. sér., n° 36, novembre 1861.

Le lias inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du grand-duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes; par MM. O. Terquem et E. Piette (pl. VIII, VIII bis) (1).

(Ce mémoire a été présenté dans la séance du 2 décembre 1861.)

Le bone-bed.

Les marnes irisées affleurent en couches puissantes dans la Meurthe, la Moselle, le Luxembourg et la Belgique. Leurs teintes variées, la blancheur des lits de calcaire dolomitique avec lesquels elles alternent, le rouge vif des dolomies dont elles contiennent quelques bancs, et les profondes érosions qu'y ont creusées les moindres cours d'eau, donnent au pays dont elles constituent le sol un cachet tout particulier. Elles sont recouvertes par un système de marnes, de sables et de graviers dont les strates, au point de vue minéralogique, se lient intimement aux leurs, quoiqu'en réalité ils forment un étage différent. Ces sédiments, vestiges les plus récents de l'époque triasique, se présentent presque partout dans l'ordre suivant:

Poudingue formé de petits cailloux roulés quartzeux, unis par un ciment argilo-siliceux qui empâte un grand nombre de débris de vertébrés;

Grès verdâtre à grains grossiers et mal cimentés;

(1) Les principaux faits contenus dans ce mémoire ont été l'objet d'une communication verbale à la Société géologique de France, dans la séance du 7 février 1859 (*Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 289).

Marne grise, sableuse, schistoïde, micacée, pyriteuse;
Grès jaune micacé, rempli de taches de manganèse;
Poudingue, avec débris de vertébrés;
Grès jaune, micacé, manganésifère, reposant sur les marnes irisées.

A ces assises se joint souvent un banc plus calcareux que les autres et dans lequel on peut recueillir des *Avicula contorta* avec d'autres fossiles nombreux et mal conservés. Nous l'avons observé à Marsal, dans la Meurthe, à Flocourt et à Saint-Julien dans la Moselle, à Wolsfmühl, près d'Ehlange; dans le grand-duché de Luxembourg, à Villers-sur-Semois, et à Harensart, en Belgique. Il ne paraît pas avoir la même continuité que les strates au milieu desquels il est enclavé. Ceux-ci forment, depuis les confins de la Meurthe jusqu'à Rossignol, en Belgique, une bande de terrain qui n'est interrompue que par des failles et des éboulis.

Ce dépôt, dont la puissance est très variable, a une épaisseur moyenne de 12 mètres. Assez mal étudié jusqu'à présent, il a été placé tantôt dans le lias, tantôt dans le keuper, sans que les auteurs aient jamais fait valoir des arguments décisifs en faveur de la classification qu'ils adoptaient. Les uns l'ont appelé infra-lias, les autres grès de Kédange ou grès de Martinsart. Il correspond au bone-bed des Anglais.

Les coupes suivantes vont faire voir quelles sont l'uniformité de ses caractères et l'inégalité de son développement dans les différents pays que nous avons explorés.

A Varangeville, dans la Meurthe, la colline située au nord du village est composée de la manière suivante (voyez pl. VIII, fig. 6) :

Lias.	Marnes et calcaires à *Ammonites bisulcatus* et à *Ostrea arcuata*.	
	Marnes et calcaires à *Ammonites angulatus*.	
	Marnes rouges.	
Bone-bed.	Grès verdâtre, micacé, à grains anguleux et mal cimentés. De petits cailloux roulés apparaissent à sa surface, au contact du lias	$1^m,50$
	Grès pareil au précédent, mais plus sableux et plus tendre	$1^m,00$
	Marnes grises schistoïdes, sableuses, micacées et pyriteuses	$1^m,10$
	Grès jaune micacé, de texture assez fine, rempli de taches de manganèse, séparé en deux par un mince lit de cailloux roulés, unis par un ciment marneux	$0^m,80$
Marnes irisées.	Marnes irisées alternant avec des calcaires dolomitiques et des bancs lenticulaires de sel.	

La colline qui s'élève à l'ouest de Kedange (département de la Moselle) est sillonnée par un ravin où l'on voit une coupe remarquable. Voici l'ordre des assises que nous y avons observées (voyez pl. VIII *bis*, fig. 8) :

Lias.	Calcaire à *Ammonites bisulcatus* et à *Ostrea arcuata*.	
	Calcaire à *Ammonites angulatus*.	
	Marnes rouges.	
Bone-bed.	Poudingue à ciment argilo-siliceux composé de petits cailloux roulés de quartzites noirs ou gris et de quartz blanc laiteux, et contenant de rares débris de vertébrés.	$0^m,10$
	Grès jaune, micacé, schistoïde.	$2^m,00$
	Marne grise, schisteuse, pyriteuse, micacée.	$0^m,50$
	Grès jaune, schistoïde, micacé	$1^m,00$
	Argile grise feuilletée, micacée, alternant avec de minces lits de grès jaunâtre.	$1^m,00$
	Poudingue à ciment argileux, formé de cailloux roulés quartzeux parmi lesquels il y en a qui sont d'un blanc laiteux. On remarque de nombreux débris de vertébrés dans cette assise.	$0^m,50$
	Grès jaune micacé.	$0^m,60$
	Poudingue semblable au précédent, mais cimenté par de l'argile et ne contenant que de rares débris de vertébrés	$0^m,10$
	Argile grise, micacée, contenant de petits cailloux roulés.	$0^m,30$
	Grès micacés, gris, tendres, tachés par de l'hydroxyde de fer, et contenant quelques minces feuillets d'argile. On remarque, empâtés dans le grès, des galets d'un grès plus dur et plus ferrugineux.	$5^m,00$
	Argile grise, feuilletée et micacée.	$2^m,20$
	Grès jaune, ferrugineux, contenant quelques feuillets d'argile grise.	$0^m,80$
	Argile grise, micacée, sableuse.	$1^m,00$
	Grès jaune, micacé, alternant avec de l'argile feuilletée.	$1^m,00$
	Grès verdâtres ou blanchâtres, micacés, contenant des feuillets de marnes grises et des lits irréguliers de cailloux roulés épars dans du sable. Cette assise est exploitée dans une carrière située à l'est du ruisseau, au sud du village; on y a trouvé des empreintes de plantes. Il est fort possible que ce grès et celui de plusieurs autres bancs qui affleurent au-dessus n'appartiennent plus au bone-bed et soient du keuper moyen.	$5^m,00$
Marnes irisées.	Marnes irisées diversement teintées, bancs de calcaires dolomitiques blancs et bancs de dolomies rouges.	

Nous citerons encore la coupe d'Ehlange et celle de Lorentzweiler, dans le grand-duché de Luxembourg :

Coupe prise au nord d'Ehlange (voy. pl. VIII *bis*, fig. 5).

Lias.	Calcaire à *Ammonites bisulcatus* et *Ostrea arcuata*.
	Schistes gris, sans fossiles.
	Calcaires à *Ammonites angulatus*.
	Calcaires à *A. planorbis*.
	Marnes rouges.
	Marnes grises, schisteuses, micacées.
Bone-bed.	Poudingue composé de cailloux roulés réunis par un ciment argileux. Il renferme de rares débris de vertébrés.
	Grès verdâtres, micacés, tendres, à gros grains anguleux.
	Marnes micacées, feuilletées, grises ou verdâtres, contenant de minces lits de grès jaune ou sableux. Un des lits de grès qui se trouvent intercalés dans cette marne contient, à l'est de la colline, près du moulin du Loup, de nombreux moules de fossiles parmi lesquels on distingue l'*Avicula contorta*.
	Grès jaune à grains fins, taché par du fer et du manganèse.
	Mince lit de poudingue formé de fragments de grès, de débris esquilleux de calcaires dolomitiques, de gypse et de grains très fins de quartz, empâtés dans un ciment argilo-sableux qui contient des ossements de vertébrés en grande quantité.
	Grès jaune taché par des dendrites de manganèse.
Marnes irisées.	Marnes irisées alternant avec des bancs de calcaire dolomitique.

Coupe prise entre Lorentzweiler et Blascheidt (voy. pl. VIII, fig. 7).

Lias.	Calcaire à *Ostrea arcuata* et à *Ammonites bisulcatus*.	
	Grès à *A. angulatus*.	
	Marnes à *A. planorbis*.	
	Marnes rouges.	
Bone-bed.	Grès et marnes grises micacées.	$0^m,10$
	Poudingue composé de cailloux roulés quartzeux, réunis par un ciment argilo-sableux. Nous y avons remarqué quelques rares écailles de poissons.	$0^m,15$
	Grès schistoïdes verdâtres reposant sur un grès jaunâtre très micacé	$0^m,75$
Marnes irisées.	Marnes irisées contenant des bancs de calcaire dolomitique blanc et des dolomies d'un rouge vif.	

L'âge du bone-bed a été depuis quelque temps l'objet de graves discussions. Signalé en Allemagne, dès 1718, par Straskircher, ce terrain a été rencontré en Angleterre, sur la rive gauche du Sever,

par MM. Buckland et Conybeare qui lui ont donné, en raison de la quantité de dents et de petits os qu'on y trouve, le nom sous lequel nous le désignons aujourd'hui. Ces auteurs le rapportèrent alors au keuper dont il est très voisin par sa nature minéralogique; leur opinion fut adoptée sans discussion, et pendant longtemps on le regarda comme une subdivision insignifiante des marnes irisées. Peu à peu, les études géologiques entreprises sur toute la surface de l'Europe révélèrent son importance; et quand on l'eut découvert aux environs du lac de Côme, au-dessus des couches de Goniatites de Saint-Cassian, quand on y eut recueilli une faune différente de celle des assises sur lesquelles il repose, on comprit qu'il ne devait plus être confondu avec les marnes irisées, et on l'en détacha. On eut raison. Le bone-bed constitue réellement un étage spécial. Il correspond à une époque particulière, digne d'être distinguée de celles qui l'ont précédée et de celles qui l'ont suivie; il représente une des phases de la vie animale à la surface de la terre. Mais, s'il convenait de le séparer des marnes irisées, on devait s'arrêter là; on ne devait pas méconnaître ses analogies avec le trias dont il fait réellement partie; et c'est ce qu'on ne fit pas. Les géologues autrichiens le transportèrent dans le lias. Ils furent combattus par les géologues suisses. Le débat venait à peine de commencer, quand M. Quenstedt publia son ouvrage intitulé *Der Jura*. Selon cet auteur, le bone-bed se compose de deux horizons géologiques distincts : le premier, qu'il nomme *præcursor*, est triasique; le second, qu'il appelle *cloaque*, est à cheval sur le trias et sur le lias. Quoique ces dénominations ne fussent pas très heureusement choisies, surtout la dernière, les idées de M. Quenstedt furent accueillies avec faveur. M. Oppel, en collaboration avec M. Suess, avait traité le même sujet quelque temps auparavant dans une brochure très lumineuse intitulée : *Uber die muthmasslichen Æquivalente der Kössener Schichten in Schwaben*. Dans cet opuscule, il avait isolé le bone-bed sous le nom de zone des *Avicula contorta*, et il l'avait placé dans le trias. Cette opinion est à notre avis l'expression de la vérité; cependant M. Oppel l'abandonna plus tard, entraîné par l'exemple de M. Quenstedt, et il reporta la zone des *Avicula contorta* dans le terrain jurassique. Quelques auteurs allèrent plus loin. Non contents de placer le bone-bed dans le terrain jurassique, ils refusèrent de le considérer comme un étage particulier, et le réunissant à diverses assises du lias inférieur, ils désignèrent sous le nom d'*infra-lias* les dépôts disparates au sein desquels ils absorbèrent son individualité. Parmi ces géologues, M. Martin est celui qui a

le mieux motivé ses opinions (1). Impuissant à distinguer la limite des marnes irisées et des couches à *Avicula contorta*, tant leur pétrographie les confond les unes avec les autres, il ne donne que des raisons paléontologiques. « *L'arkose*, dit-il (c'est ainsi qu'il nomme la zone des *Avicula contorta*), *a le tiers de ses espèces*, 12 *sur* 36, *qui passent dans les lumachelles qui la recouvrent; il n'en a pas une qui passe dans les marnes irisées.* » (*Loc. cit.*, p. 54.) Nous ne voulons pas nier le mérite des observations de M. Martin; nous sommes les premiers à reconnaître les qualités de son mémoire sur la Côte-d'Or; mais nous voulons discuter sérieusement la valeur de son argumentation; la faune des marnes irisées est trop imparfaitement connue pour qu'on base sur elle des raisonnements. En Bourgogne, comme dans toutes les autres contrées de la France et de l'Angleterre, ces marnes ne paraissent renfermer aucun fossile. Ainsi, nous manquons d'un terme de comparaison pour juger les analogies du bone-bed avec les étages entre lesquels il est intercalé. Laissons donc de côté cette argumentation qui consiste à dire que ce terrain n'a aucune espèce commune avec une faune qu'on ignore, et voyons si les fossiles qu'il contient établissent réellement un lien entre lui et le lias.

Pendant le cours des longues explorations que nous avons faites dans la zone des *Avicula contorta*, nous n'y avons pas rencontré une seule coquille que nous ayons retrouvée dans les zones supérieures. Il est vrai que cela n'infirme pas les observations faites en Bourgogne par M. Martin, mais ces observations n'ont pas la conséquence qu'il croit. Les fossiles de l'arkose, il le reconnaît lui-même (*loc. cit.*, p. 21), sont très mal conservés. Ce ne sont presque jamais que des moules, et telle est la difficulté que présente leur classement, que sur les 12 espèces qui, suivant lui, passent dans le lias, il y en a six sur la détermination desquelles il exprime des doutes (*loc. cit.*, p. 21). Comme on ne raisonne jamais en géologie sur des fossiles douteux, il convient de les retrancher de la liste qu'il donne. Dès lors, il ne reste plus que 6 espèces communes au lias et à l'arkose; ce sont : *Cerithium Semele*, *Cardium Terquemi*, *Avicula Dunkeri*, *Anomia irregularis*, *Pecten valoniensis*, *Ostrea irregularis* (2). Parmi ces 6 fossiles, l'*Avicula Dunkeri*

(1) Voyez *Paléontologie stratigraphique de l'infra-lias dans la Côte-d'Or* (*Mém. de la Soc. géol. de France*, 2e sér., t. VII, mém. n° 1).

(2) Dans un appendice qui fait suite à son mémoire sur l'infra-lias, M. Martin cite encore plusieurs autres fossiles qui seraient communs

doit encore être retranchée; elle présente de notables différences avec l'Avicule décrite sous ce nom dans la paléontologie d'Hettange. La liste se trouve donc réduite à 5 espèces. Et c'est sur la présence de 5 espèces qu'on voudrait assimiler deux terrains séparés jusque dans ces dernières années par tous les géologues ! Mais, est-ce que deux étages superposés l'un à l'autre ne renferment pas toujours vers leurs points de jonction quelques fossiles communs ? S'il fallait assimiler toutes les formations qui présentent dans leurs couches en contact, nous ne dirons pas 5 ou 6, mais 20 ou 30 espèces communes, il n'y aurait plus qu'un seul terrain en géologie !

à la zone des *Avicula contorta* et à celle des *Ammonites Burgundiæ*, notamment les *Cardinia Listeri*, *sublamellosa*, *copides*, qu'il aurait trouvés associés au *Myophoria multiradiata*, et au *Mytilus minutus* (*loc. cit.*, p. 96 et 97); mais il est bon d'ajouter que ces fossiles ont été trouvés dans les déblais d'un puits, depuis longtemps rebouché, dont la profondeur dépassait 40 mètres, et dans lequel M. Martin n'est jamais descendu (*loc. cit.*, p. 9 et 96). Les blocs provenant des bancs multiples traversés par le forage avaient été jetés pêle-mêle avec les terres enlevées. Il nous semble impossible d'asseoir une preuve quelconque sur des fossiles recueillis dans ces déblais. Si l'on y observe une confusion de deux faunes que l'on a trouvées jusqu'à présent nettement séparées dans tous les endroits où on a pu voir clairement la superposition des assises, ne convient-il pas de penser que la confusion vient de la main des ouvriers plutôt que de celle de la nature ? Cette conclusion nous paraît surtout exacte en présence des doutes mêmes de M. Martin. Voici en effet ce qu'il dit, page 9 de son mémoire :

« Nous avons bien vu, parmi les déblais, des roches fossilifères » dont nous avons essayé de déterminer l'origine; mais cette opération » délicate n'a donné que des résultats incertains. Ainsi, nous avons » trouvé plusieurs blocs d'un grès blanchâtre avec nids de gypse, » contenant en abondance *Avicula contorta*, *Cardium cloacinum*, » *Mytilus minutus*, etc. Mais ces fragments provenaient-ils du banc » salifère ? C'est aujourd'hui encore ce qu'il nous est impossible d'affir- » mer, bien que nous inclinions à le croire. »

Quoi qu'il en soit, et lors même que des *Cardinia* seraient associées à quelques *Myophoria* dans les bancs qui forment la limite de la zone à *Avicula contorta*, et de la zone à *Ammonites Burgundiæ*, il faudrait encore se garder de tirer de ce fait des conséquences, à moins de prouver qu'il n'est pas exceptionnel et qu'on peut l'observer dans plusieurs localités. Rien en effet n'est plus commun que de rencontrer au contact de deux terrains des assises où une faune qui tient de l'une et de l'autre annonce que les dernières couches d'une formation étaient encore meubles quand les premières de la formation suivante se sont déposées et se sont mélangées avec elles.

L'aspect tout triasique de la faune du bone-bed aurait dû empêcher M. Martin de tomber dans une semblable erreur. Les Avicules y sont contournées comme aux anciennes époques de la terre; les Myophories, ces compagnons les plus constants des Cératites, si caractéristiques du trias, y ont laissé de nombreux débris. Ils sont si abondants dans l'arkose de la Côte-d'Or, que M. Martin propose d'appeler ce terrain zone des Myophories. Ce genre, un des types les mieux caractérisés des âges triasiques, avait disparu sans retour quand sonna l'heure de la période liasique. Ainsi, la faune du bone-bed, non moins que son aspect minéralogique, se rattache au trias. Tout ce que prouvent les arguments des géologues que nous combattons, c'est qu'il n'y a pas entre le trias et le lias la vaste lacune qu'on a signalée autrefois. En découvrant le bone-bed, on a retrouvé un des anneaux de la chaîne immense qui unit les uns aux autres les terrains et les créations qu'ils représentent.

Lors même que la faune et la pétrographie du bone-bed ne donneraient aucune lumière sur son âge, la stratigraphie suffirait pour faire voir qu'il n'est pas liasique. Soudé en quelque sorte aux marnes irisées, il est en parfaite concordance de stratification avec elles; il les accompagne partout et en suit constamment le sort. Quand elles sont fissurées, il l'est également; quand elles cessent d'affleurer sur les flancs paléozoïques du plateau des Ardennes, il cesse aussi de se montrer à la base du lias. Il est, au contraire, en discordance de stratification avec ce dernier terrain. A Lœvelange, près du moulin, on observe la coupe suivante :

Lias.	Marne grise schistoïde, avec banc de calcaire gréseux. . .	$1^m,50$
	Marne noire feuilletée, avec bancs de calcaire bleu subordonnés.	$3^m,00$
	Marnes rouges.	$0^m,60$
Bone-bed.	Grès très dur, jaune, micacé, contenant quelques cailloux roulés quartzeux. Ce grès est en discordance de stratification avec les assises qui le recouvrent et en concordance avec celles qui le supportent.	$0^m,10$
	Marnes brunes très micacées, pyriteuses, contenant quelques minces lits de grès fort dur.	$1^m,00$
	Grès sableux, friable, d'un blanc verdâtre, contenant quelques minces lits marneux	$3^m,00$
	Marnes irisées.	

La discordance de stratification est si forte qu'elle saisit immédiatement les yeux quand on se trouve en face de l'escarpement formé par le ruisseau. Elle n'est pas le résultat d'un fait isolé.

L'époque où elle se produisit fut pour notre planète une époque de perturbation. Du fond des mers, les montagnes du Thuringerwald s'élevèrent tout à coup, dressant leurs faîtes au-dessus des vagues. Les grès rouges furent redressés, les marnes keupériennes plissées et fissurées. Au milieu des commotions qui agitaient le sol, le plateau ardennais, dont les rochers faisaient depuis longtemps déjà partie du continent, éprouva un mouvement de bascule; ses côtes orientales furent soulevées, entraînant au jour avec elles les dépôts nouvellement formés sous les eaux; ses côtes occidentales s'affaissèrent et furent recouvertes par les flots; en sorte que dans la Meurthe, la Moselle, le Luxembourg et une partie de la Belgique, la mer jurassique rencontra des rivages formés de bone-bed et de marnes irisées, tandis que dans l'autre partie de la Belgique et dans le département des Ardennes, elle vint se briser contre les falaises du terrain ardoisier. Ses dépôts recouvrent le keuper dans les pays qui sont situés à l'est de Jamoigne; ils reposent sur les schistes paléozoïques, sans intermédiaire de trias, dans toute la région qui s'étend à l'ouest de ce village. Cette disposition des sédiments liasiques prouve de la manière la plus évidente la réalité du mouvement de bascule que subit le massif ardennais à cette époque de dislocation, et la forte discordance de stratification de Lœvelange indique clairement la violence et l'instantanéité de la commotion qui produisit ce résultat. Toutefois, il est bon de remarquer qu'une vaste ondulation avait commencé dans le même sens, mais d'une manière lente et continue dès la période keupérienne et qu'elle devait se continuer avec les mêmes caractères pendant toute la période liasique; ce n'est donc pas le cataclysme qui la fit naître; il la fit seulement entrer, pour un moment, dans une phase violente.

Le lias inférieur.

Quand les troubles eurent cessé et que la nature eut repris son cours régulier, les rivages nouvellement conquis par la mer s'étendaient du nord au sud, en ligne presque droite, dans la Meurthe et dans la Moselle; ils formaient, entre Sierk et Habay, un vaste golfe, aux plages marneuses et sablonneuses, dont l'extrémité était au delà d'Echternach; à Habay, ils s'avançaient en promontoire; à partir de ce point jusqu'aux confins du département de l'Aisne, ils étaient constitués par des falaises rocheuses qui s'alignaient dans la direction de l'est à l'ouest; l'ère du lias inférieur venait de commencer.

Les dépôts qui représentent cette époque sont composés de quatre zones coquillières :

La zone des *Belemnites brevis*.
La zone des *Ammonites bisulcatus*.
La zone des *Ammonites angulatus*.
La zone des *Ammonites planorbis*.

La zone des *Ammonites planorbis* et celle des *A. angulatus* sont inférieures aux deux autres ; elles ne contiennent pas d'*Ostrea arcuata*. La zone des *Ammonites bisulcatus* et celle des *Belemnites brevis* renferment au contraire une grande quantité de ces Huîtres. De là, d'après la présence ou l'absence de ce fossile, une autre division du lias inférieur qu'on décompose en

Strates à Gryphées
et strates sans Gryphées.

Les quatre zones coquillières de ce terrain affleurent avec constance et gardent l'ordre que nous venons d'indiquer, dans tous les pays dont nous avons étudié le sol ; mais leur pétrographie est très variable. On les voit devenir tour à tour sableuses ou marneuses dans des endroits très rapprochés les uns des autres. Nous divisons, d'après la nature minéralogique et le développement des zones, la contrée qui s'étend entre les confins de la Meurthe et ceux de l'Aisne en quatre régions géologiques. La première se compose de la vallée de la Meurthe et de celle de la Moselle ; la seconde comprend le lias du bassin de la Sure ; la troisième est formée par la vallée de la Semois, celle de la Chiers et celle de la Meuse ; la quatrième s'étend dans le pays qu'arrose la Sormonne.

PREMIÈRE RÉGION. — *Vallées de la Meurthe et de la Moselle.*

Dans cette région, le lias affecte une forme constamment marneuse. On y distingue deux divisions principales : les marnes rouges et les calcaires propres à la fabrication de la chaux hydraulique. Les marnes rouges recouvrent le bone-bed ; elles ont en moyenne 3 mètres d'épaisseur, et ne contiennent aucun fossile. Les calcaires à chaux hydraulique ont en moyenne 50 mètres de puissance, et se composent de marnes grises ou bleuâtres alternant avec des bancs de calcaire bleu à l'intérieur, jaune ou gris à la surface. Ils appartiennent à quatre horizons paléontologiques distincts : la zone des *Ammonites planorbis*, celle des *A. angulatus*, celle des *A. bisulcatus*, et celle des *Belemnites brevis*. Les calcaires

à *Ammonites planorbis* n'affleurent qu'en très peu d'endroits; ils sont extrêmement minces; nous les avons observés à Gondreville (Moselle) et à Ehlange (grand-duché de Luxembourg). Les calcaires à *Ammonites angulatus* n'ont guère plus d'un mètre d'épaisseur; ils forment depuis Varangéville (Meurthe) jusqu'à Ehlange (grand-duché) une étroite bande de terrain qui n'est interrompue que rarement. Les calcaires à *A. bisulcatus* sont très développés; ils ont quelquefois plus de 60 mètres de puissance; ils contiennent vers leur base des bancs à Lingules et vers leur partie moyenne des couches à Spirifères; toutes leurs assises sont remplies d'*Ostrea arcuata*. Les calcaires à *Belemnites brevis* se confondent avec eux par leur pétrographie, quoiqu'ils soient généralement plus sableux; ils atteignent rarement une épaisseur de plus de 10 mètres. Les *Belemnites brevis* n'y sont pas toujours en grand nombre.

L'atrophie des calcaires à *Ammonites angulatus* et l'absence presque totale des marnes à *A. planorbis* ne peuvent s'expliquer que de deux manières: ou à l'époque de ces céphalopodes les courants entraînaient vers la pleine mer presque tous les sédiments que laissaient les flots dans ces parages; ou il y eut alors, sur les plages de la Moselle et de la Meurthe, un soulèvement lent et continu qui les mit à sec après le dépôt des marnes rouges, de sorte que les sédiments à *A. planorbis* s'y amassèrent seulement dans les rares endroits qui continuèrent à être baignés par les eaux, et que les couches à *A. angulatus* ne s'y formèrent que lorsqu'un affaissement eut replacé la mer dans ses anciennes limites. Si cette dernière hypothèse est vraie, les strates à *A. planorbis* et à *A. angulatus* ont dû se déposer plus au large dans leur intégrité; ils doivent exister avec toute leur puissance en avant des anciens rivages, c'est-à-dire à l'ouest de la mince bande de terrains formée par les marnes rouges et les assises atrophiées dont nous parlons. C'est ce qui a lieu, en effet, au moins dans la partie du département de la Moselle la plus voisine du Luxembourg. Là, des failles immenses ont fissuré le sol; elles ont mis au jour une portion du lias inférieur déposée loin des anciens rivages et masquée par des terrains plus récents. La zone des *Ammonites angulatus* et celle des *A. planorbis* y présentent un développement et une série de couches dont la bande de marne voisine des côtes, qui affleure à 10 ou 15 kilomètres plus loin et contient les mêmes Ammonites, ne peut donner aucune idée.

DEUXIÈME RÉGION. — *Bassin de la Sure.*

Cette région comprend les terrains formés au sein du vaste golfe situé entre Habay, Sierck et Echternach. Elle est arrosée par l'Alzette, la Mamer, les deux Erentz. C'est dans son centre que s'élève la colline de grès sur laquelle est bâtie la forteresse de Luxembourg, et à son extrémité méridionale que sont ouvertes les carrières d'Hettange.

Marnes rouges et marnes à Ammonites planorbis.

Les dépôts qui constituent cette région, rangés symétriquement des deux côtés du golfe, inclinent de deux degrés vers le centre du bassin. Des argiles rouges, moins puissantes que celles de la Meurthe et de la Moselle, mais du reste entièrement semblables, affleurent sur le bone-bed. Elles sont recouvertes par des marnes noirâtres, bitumineuses ou graphiteuses, tantôt plastiques, tantôt feuilletées, qui alternent avec des bancs de calcaire aux teintes enfumées dont les blocs dégagent, sous le choc du marteau, une odeur nauséabonde : c'est l'horizon des *Ammonites planorbis.* Des fossiles assez nombreux, mais appartenant à un petit nombre d'espèces, y gisent avec ces céphalopodes. On y remarque surtout les *Cardinia Deshayesea* qui forment en certains endroits une véritable lumachelle. Les assises à *A. planorbis* atteignent quelquefois 12 mètres de puissance, mais leur épaisseur moyenne n'est que de 3 mètres. Rarement masquées par les failles et les éboulis, elles se montrent partout où affleurent les marnes rouges, s'étendent avec elles, comme une ceinture, sur le pourtour du golfe et en indiquent les limites.

Zone des Ammonites angulatus.

Ainsi, au début de la période liasique, la mer ne déposa que de la marne dans le golfe de Luxembourg, comme sur les plages de la Moselle et de la Meurthe. Il n'en fut plus de même à l'époque des *Ammonites angulatus.* Quand ces mollusques apparurent, les flots commencèrent à charrier du sable dans la partie orientale du golfe, tandis qu'ils continuaient à apporter de la vase dans sa partie occidentale. Peu à peu, le sable gagna du terrain sur les fonds boueux, chaque siècle marqua un nouveau progrès de cet élément envahisseur, et, quand les *A. angulatus* disparurent pour faire place aux *A. bisulcatus*, le sable couvrait tous les fonds du golfe.

Le commencement de l'époque des *A. angulatus* est donc représenté par un grès dans la partie orientale du grand-duché de Luxembourg et par une marne dans sa partie occidentale ; la fin de la même époque est représentée par un grès dans tout le grand-duché ; et, comme l'ensablement des fonds vaseux a eu lieu d'orient en occident, et qu'il ne s'est pas effectué d'une manière subite, mais progressivement et par étapes, le grès, qui a plus de 60 mètres de puissance dans les environs d'Hettange, de Luxembourg et de Larochette, points sur lesquels il s'est amassé dès le moment où les *A. planorbis* ont disparu, perd peu à peu son épaisseur en se prolongeant vers l'ouest. Le géologue qui s'avance de Mersch vers Habay voit ses assises inférieures changer de nature et s'unir une à une au massif marneux sous-jacent dont la puissance est toujours en raison inverse de celle du grès. Les roches de ce pays attestent la lutte qui eut lieu, dans le temps où elles se sont formées, entre l'élément sableux qui s'avançait sans cesse et l'élément vaseux qui lui résistait. A Rekingen, à Sauel, à Eichen, au contact de la marne et du grès, on remarque des bancs de calcaires sableux noirâtres, se délitant en plaquettes, contenant quelques traces de fucoïdes et rendant sous le choc du marteau une odeur nauséabonde. Ces bancs qui, réunis, forment un dépôt d'une épaisseur parfois considérable, proviennent évidemment d'un mélange de sable et de boue apportés par deux courants contraires. A Metzert, les grès qui affleurent à la base du massif ne sont pas souillés comme à Rekingen, à Sauel et à Eichen, mais entre leurs assises s'étendent des lits papyracés d'argile grise, minces sédiments laissés par des flots qui avaient passé sur les fonds vaseux du voisinage, et qu'une tempête ou quelque autre influence avait dérangés de leur courant habituel pour les amener dans ces parages où ils se sont rassérénés en déposant sur le sable les particules terreuses qui les troublaient.

Les strates à *Ammonites angulatus* forment une série de collines boisées au centre et sur tout le pourtour du golfe ; les érosions, en les creusant, et les commotions terrestres, en les fissurant, les ont sillonnés de vallées dont les côtés taillés à pic ont un aspect des plus pittoresques (1). Le grès y affleure en bancs assez solides au milieu de couches sableuses et friables.

Les bancs solides ne sont en réalité que de vastes lentilles très aplaties ; il est rare de les suivre pendant un hectomètre sans les

(1) Les sites de Larochette et de Fischbach sont surtout très remarquables.

voir se terminer en biseau. La roche dont ils sont formés a une texture fine; elle est composée de petits grains de sable arrondis, cimentés par du calcaire. Sa couleur varie du gris au jaune et au bleu.

Les fossiles de cette formation sont très nombreux, mais ils ne gisent pas à toutes les hauteurs; on n'en rencontre ordinairement que dans deux bancs qui sont séparés l'un de l'autre par une grande épaisseur de grès. Il ne faut pas en conclure que les plages du golfe aient été inhospitalières pour les mollusques, et que seulement à deux reprises différentes elles aient présenté des conditions favorables à leur propagation. Il est très probable qu'elles n'ont jamais cessé d'être habitées par eux; mais les fossiles ne sont pas toujours enfouis là où ils ont vécu; les courants les entraînent fort loin. C'est ce qui est arrivé dans cette région; l'estuaire ne s'y est formé que deux fois. Le lit coquillier inférieur est remarquable par la grande quantité de Cardinies aux valves disjointes qu'on y trouve. Il contient quelques petits cailloux roulés de quartz, indices d'un dépôt de rivage. Il correspond au *Thalassiten Bank* que Quenstedt a signalé dans le Wurtemberg; il affleure avec une grande régularité dans tout le Luxembourg; il manque cependant en certains endroits. Le lit coquillier supérieur manque plus souvent encore. L'interruption de ces bancs n'est pas un fait qui doive étonner. Les éléments qui les composent étaient mobiles lorsqu'ils se sont déposés, et, tant qu'ils n'ont pas été solidifiés, le moindre coup de mer a suffi pour les enlever.

Les couches de la partie supérieure du massif gréseux sont schistoïdes et remplies d'empreintes de plantes terrestres qui n'ont pu être amenées là que par des rivières. Leur bon état de conservation prouve que les cours d'eau qui les ont charriées ne devaient pas être éloignés de l'endroit où elles ont été enfouies. Il est probable qu'ils avaient leur embouchure dans le golfe même. C'est également à ces cours d'eau qu'il faut attribuer la présence d'un certain nombre de coquilles d'eau douce mêlées aux coquilles marines dans les bancs fossilifères.

Nous avons dit que sur les plages orientales du golfe la zone des *Ammonites angulatus* affleure toujours sous la forme d'un grès. Il faut en excepter la petite portion de terrain comprise entre Hettange, Welfringen et Kédange. Dans cet espace situé entre la côte et l'immense banc de sable qui obstruait l'entrée du golfe, un contre-courant amenait de la vase; aussi les strates à *Ammonites angulatus* y sont-ils marneux. Leur épaisseur n'est que de $1^m,50$ à Ehlange, et cependant, à 2 kilomètres de ce village, près de

Welfrange, les grès dont ils sont synchroniques ont une puissance de plus de 30 mètres. Il est probable que cette marne ne représente qu'une partie de l'époque des *Ammonites angulatus ;* apparemment, les lentes oscillations du sol qui n'ont cessé de se manifester dans ce pays durant l'ère liasique ont empêché les dépôts de s'y former pendant un certain laps de temps, et les rivages qui se trouvaient primitivement à la limite du banc de sable ont été reportés par un affaissement du côté où l'on voit affleurer la bande marneuse. Nous avons déjà été amenés, en décrivant le lias de la Meurthe et et de la Moselle, à considérer une bande, qui a la même puissance et les mêmes caractères que celle-ci, comme un dépôt formé, non loin des côtes, à la fin de la période des *Ammonites angulatus.* Or, les marnes qui s'étendent entre Ehlange et Kédange sont le prolongement de celles qui affleurent dans ces départements.

Quand on examine, dans les environs de Hettange et de Luxembourg, les assises qui affleurent à la partie supérieure du massif gréseux à *Ammonites angulatus*, on remarque que ce ne sont pas toujours les mêmes qui le terminent. Cette circonstance semble indiquer qu'il a subi des érosions avant de recevoir le dépôt des strates à *Ammonites bisulcatus.* D'autres faits non moins concluants confirment cette supposition. Le banc, quel qu'il soit, qui se trouve au contact de ces strates, a une surface onduleuse qui porte la trace de l'action des flots ; des Huîtres et des Plicatules y sont attachées. Des milliers de Saxicaves y ont creusé des trous dans lesquels on les trouve encore (1). Ces Huîtres, ces Plicatules et ces Saxicaves n'ont pu se fixer sur la roche ou dans son intérieur que lorsqu'elle était solidifiée. Il est probable que pour acquérir de la dureté elle a dû être émergée, rester exposée aux intempéries de l'atmosphère pendant un certain nombre de siècles, et ensuite servir de rivage au flot qui, la couvrant et l'abandonnant tour à tour, apportait pendant le flux des moyens d'existence aux coquilles qui en avaient fait leur demeure. A Hettange, des galets de grès sont également criblés de trous de Saxicaves et gisent dans les premières assises de la zone des *Ammonites bisulcatus;* au sud de Boust, près de la route, un poudingue sépare cette zone de celle sur laquelle elle repose ; dans presque tous les endroits, à Boust, à Rodemaque, à Filsdorf, à Dalhein, à Ehlange, etc., un mince lit de grès coloré en brun par de l'hydroxyde de fer apparaît au

(1) Les bancs à Saxicaves affleurent notamment à Zœtrich, Hettange, Boust, Breistrof, Fantange, Hespérange, Itzig, Aspelt, Mamer et Kehlen.

contact des deux terrains. Tous ces faits prouvent d'une manière certaine que la fin de l'époque des *Ammonites angulatus* et le commencement de celle des *A. bisulcatus* ne furent pas exempts de troubles dans ces parages; mais les agitations ne se firent pas sentir sur une grande étendue de mer; les plages occidentales du golfe paraissent même y avoir échappé; au moins, aucun indice n'y révèle de semblables phénomènes. Adossées au plateau paléozoïque des Ardennes, elles en suivaient les mouvements, tandis que les rivages orientaux paraissent avoir été subordonnés à d'autres influences.

Zone des Ammonites bisulcatus.

Nulle zone ne présente dans le grand-duché une plus grande variété de roches que celle des *Ammonites bisulcatus*. A chaque pas, on la voit changer de nature : à Hettange, c'est un grès très calcareux dont la texture est grossière; à Hespérange, c'est un grès jaunâtre à grains plus fins, mêlé de lits marneux ; à Dalheim, c'est un grès calcareux, grisâtre, vacuolaire, contenant des nids argileux, rempli de Cardinies bivalves et présentant une surface raboteuse ; à Breistrof, à Luxembourg et à Strassen, c'est une marne dans laquelle sont des bancs de calcaire bleu. Il en est de même dans le triangle situé entre Kédange, Welfringen et Hettange. Généralement, ses assises inférieures sont gréseuses et ses assises supérieures marneuses. L'élément sableux prédomine surtout dans la partie occidentale du golfe. Quand on va de Thionville vers Arlon, on voit l'épaisseur du grès augmenter à chaque instant par l'adjonction des couches marneuses qui se métamorphosent. Les plages orientales qui furent les premières à s'ensabler lors de l'éclosion des *A. angulatus* furent donc aussi les premières à redevenir marneuses dans l'âge suivant. Quand ce retour s'accomplit, il se forma, comme au moment où l'ensablement avait commencé, des grès noirâtres fétides au choc, qui doivent leur origine à un mélange de vase et de sable apportés par deux courants contraires. On en peut voir des assises assez puissantes entre la Papeterie et la grande route, à quelques kilomètres d'Arlon; les *Ostrea arcuata* n'y sont pas en moindre abondance que dans les marnes et les calcaires. Ces Huîtres gisent aussi dans les grès non souillés de cette zone. Nous en avons recueilli à Hettange, à Hespérange, à Filsdorf, à Dalheim, à Sauel, à Metzert et dans la tranchée du chemin de fer située près de la Papeterie. Elles donnent un moyen infaillible pour distinguer les

bancs qui les contiennent des strates à *Ammonites angulatus* sur lesquels ils reposent et auxquels ils sont en quelque sorte soudés. Les grès à *Ostrea arcuata* sont très calcareux et assez friables. Leurs bancs les plus durs affleurent sous la forme de lentilles vastes et aplaties qui souvent se bifurquent et se ramifient. Plusieurs assises contiennent des oolithes blanches; d'autres renferment une grande quantité d'Encrines à cassure spathique, qui les fait ressembler à du calcaire à Entroques; quelques-unes sont remarquables par les galets gréseux qu'elles contiennent; ces galets sont aplatis et de forme ovoïde; leur cassure laisse voir des couches concentriques; ils se sont formés par l'agglutination du sable autour d'un noyau central. Enfin, il y a un banc de grès fissile dont la schistosité est oblique au plan de stratification; ses plaquettes sont souvent couvertes d'empreintes de plantes; il affleure à Hettange, à Zœtrich et à Angelsberg, vers la partie supérieure du massif sableux; on le trouve aussi à Ebange; mais là il se change en calcaire, sans perdre sa schistosité caractéristique. C'est un excellent point de repère dans le pays situé à l'est de l'Alzette.

L'épaisseur de la zone des *Ammonites bisulcatus* est très variable. Cela tient à l'inégalité des fonds que présentait la mer lors de l'apparition de ces céphalopodes. Le banc de sable qui obstruait l'entrée du golfe ne fut recouvert que de faibles dépôts, surtout dans la partie qui avait été un îlot. Il en fut autrement dans les environs d'Arlon où il n'y avait pas de collines sous-marines, comme dans ceux d'Hettange et de Luxembourg; et, si l'on a méconnu jusqu'à présent l'importance des sédiments à *A. bisulcatus* qui se déploient dans ces parages, c'est parce qu'on en a retranché, par une méprise regrettable, toutes les couches sableuses et qu'on les a reportées dans la zone inférieure. Enfin, dans le triangle situé entre Hettange, Welfringen et Kédange, où la profondeur de la mer était considérable, les marnes déposées par les flots ont une épaisseur moyenne d'au moins 40 mètres. Elles se relient par Distrof à celles de la Moselle et de la Meurthe dont elles sont le prolongement.

Au milieu des variations de pétrographie que présente cette zone, il n'est peut-être pas inutile d'indiquer les endroits où il y a du calcaire dont on peut espérer faire de la bonne chaux. On en voit des îlots à Halsbach, Waldbillig, Effange, Larochette, Ernzen, Kalchesbach, Consdorf, Herschberg, Meysemburg, Angelsberg, Farrenhof, Plakenbg, Blascheid, Saudweiler, Hassel, Luxembourg, Bonnevoie, Strassen, Tuntange, etc. Afin d'éviter

des confusions que des observateurs inexpérimentés pourraient faire par la suite, nous citerons encore un petit îlot de calcaire à Lœvelange. Il est au niveau des marnes à *Ammonites angulatus* et la colline de grès qui s'élève au-dessus de lui semble appartenir à une formation plus récente. Ce n'est qu'une fallacieuse apparence; cet îlot est un éboulis des marnes qui couronnent la colline.

Zone à Belemnites brevis.

Les marnes à *Belemnites brevis*, qui, dans la Meurthe et dans la Moselle, n'ont pas plus de 10 mètres de puissance, prennent un développement assez considérable dans la région du Luxembourg. A Rodemack et à Mondorf, elles ont au moins 15 mètres d'épaisseur. Elles s'amincissent de nouveau sur les sommets de cet amas sableux qui obstruait, comme la barre d'un fleuve, l'entrée du golfe. Elles reprennent promptement leur ampleur à l'ouest de la partie la plus saillante de ce massif, et près d'Arlon elles n'ont pas moins de 20 mètres de puissance. En cet endroit elles sont recouvertes par des sables jaunâtres dans lesquels on voit de minces lits de grès colorés en brun par l'hydroxyde de fer. Ces sables sont le commencement du lias moyen; ils affleurent sur la butte des Capucins, et les plaquettes ferrugineuses qu'ils contiennent gisent sur le sol à l'état diluvien dans tout le pays environnant. A Hettange, au lieu de sable, on voit des marnes grises, feuilletées, sans fossiles, s'étendre sur les calcaires à *B. brevis*: ce sont aussi les premières assises du lias moyen.

Les *Ostrea arcuata* ne sont pas rares dans les strates à *Belemnites brevis*; on en trouve une grande quantité, à Zœtrich, dans la tranchée du chemin de fer. Nous y avons recueilli aussi des *Ammonites bisulcatus*. La zone à *Belemnites brevis* affleure presque constamment à l'état marneux dans le Luxembourg; cependant elle renferme plusieurs îlots de grès. Il y en a un à Hespérange, un autre à Bonnert et un troisième à la fontaine de Stockem; ils sont les précurseurs des énormes dépôts sableux qui, dans la Belgique, représentent cette époque du lias. Ces îlots ont une faune assez remarquable; ils ne contiennent que peu d'espèces fossiles, mais les individus appartenant à ces espèces sont en nombre considérable. A Bonnert, les *Ammonites Conybeari* forment une véritable lumachelle (1).

---

(1) Le grès de Bonnert est calcareux, grisâtre, rempli de parcelles de lignite; celui de Stockem est jaunâtre, très calcareux, à cassure

Variations de pétrographie et dislocations.

Toutes les zones coquillières que nous venons de signaler avaient été méconnues jusqu'à présent dans le Luxembourg. Les géologues oubliant que jamais à aucune époque la mer n'a été boueuse partout, ou sableuse sur toutes ses plages, se sont obstinés à y rechercher, pour représenter un même âge de la terre, des roches de même nature et à créer des divisions reposant sur la pétrographie. Il en est résulté une monstrueuse assimilation des couches les plus différentes en réalité. Au milieu des ténèbres enfantées par un pareil système, on imagina que les strates à Gryphées arquées de la Moselle, les seuls du lias inférieur que l'on eût distingués dans cette contrée, se prolongent sous le massif de grès et vont affleurer dans la Belgique et dans les Ardennes, à Jamoigne et à Warcq; on les nomma marnes de Distrof ou marnes de Jamoigne, pour les distinguer des marnes à *Ostrea arcuata* de Strassen qui couronnent le grès de Luxembourg. Ces hypothèses s'évanouissent en présence des faits que nous venons de faire connaître. Les marnes de Distrof, comme celles de Strassen, sont intercalées entre des strates à *Ammonites angulatus* et des strates à *Belemnites brevis* (voyez la coupe 8 de la planche VIII *bis*). Nous verrons bientôt qu'il en est de même de celles de Jamoigne et de celles de Warcq. Nous ne nous arrêterons pas à réfuter toutes les erreurs accumulées par les géologues sur le lias du Luxembourg. Il nous suffira de dire qu'il faut oublier presque tout ce qu'ils ont écrit, et même abandonner les noms qu'ils ont donnés aux divisions créées par eux. Celui de grès de Luxembourg, bon pour une description physique du pays, ne vaut absolument rien pour une description géologique, puisqu'il sert à désigner à la fois le grès de la zone à *Ammonites angulatus*, celui de la zone à *A. bisulcatus* qui lui est soudé, et même celui des dépôts à *Belemnites brevis* qui à Hespérange couronnent le massif. Le nom de grès infra-liasique qu'on lui a donné pour synonyme convient encore moins. Il exprime une idée fausse (1).

---

rugueuse, à texture assez tendre; son aspect rappelle celui des lumachelle oolithiques.

(1) Les grès à *Ostrea arcuata* et à *Belemnites brevis* qui font partie du massif gréseux de Luxembourg ne peuvent être regardés comme infra-liasiques, quelle que soit l'acception qu'on donne au mot infra-lias. Le sens de ce mot lui-même est assez mal défini. Pour

Les nombreuses variations que subissent les assises du lias inférieur dans leur nature minéralogique ne sont pas les seules causes qui aient multiplié les erreurs sous les pas des géologues et qui les aient jetés dans un dédale inextricable d'hypothèses et de contradictions. Tout le sol du Luxembourg a été crevassé par de puissantes commotions qui l'ont soulevé et qui ont plissé fortement ses assises. A chaque pas, on rencontre des failles; elles sont devenues le lit des rivières et des ruisseaux. Il y en a une qui s'étend d'Hettange à Welfringen sur une longueur de 13 kilomètres. Elle a été reconnue pour la première fois en 1852 par la Société géologique de France, et décrite par M. Hébert. Deux coupes prises par nous à ses deux extrémités, à Hettange et à Ehlange, en démontrent l'existence d'une façon irrécusable :

Coupe prise à Hettange suivant la tranchée du chemin de fer (voy. pl. VIII *bis*, fig. 1).

a. Marne grise du lias moyen.

b. Marne feuilletée, grise supérieurement, bleue inférieurement, contenant des *Belemnites brevis*, des *Ostrea arcuata*, des *O. irregularis*, des Encrines et des Spirifères. . . . . (plusieurs mètres).

c. Calcaire bleu compacte à cassure esquilleuse, contenant : *Belemnites brevis*, *Ammonites bisulcatus*, *Ostrea arcuata*, *Pinna Hartmanni*, *Lima Hermanni*, *Rhynchonella variabilis*. $0^m,40$

d. Marne bleue schistoïde à *Ostrea arcuata*. . . . . $1^m,10$

e.
- Grès calcareux à texture grossière. . . . . $0^m,30$
- Grès grossiers, schistoïdes, remplis de parcelles de lignite et d'empreintes de végétaux, alternant avec des marnes sableuses. . . . . $2^m,00$
- Grès bleuâtre à texture grossière. . . . . $0^m,40$
- Grès souillé, bleuâtre, fissile, dont la schistosité est oblique au plan de stratification . . . . . $1^m,20$
- Marne bleuâtre très sableuse, imperméable à l'eau, contenant des galets de grès bleu, fort durs, percés par les Saxicaves; des *Ostrea irregularis*, des *Lima Hermanni* et des Plicatules sont attachés sur ces galets. Des *Ostrea arcuata* gisent dans la marne; elles sont roulées. . . . . $1^m,00$

M. Levallois, c'est le bone-bed; pour M. Hébert et M. Martin, c'est un étage reposant sur les marnes irisées et recouvert par les calcaires à *Ostrea arcuata;* pour d'autres auteurs, enfin, ce n'est qu'une subdivision du lias inférieur, formée de l'ensemble de toutes les assises comprises entre la zone à *Avicula contorta* et les calcaires à *Ammonites bisulcatus*. Nous partageons l'opinion de ces derniers.

f. Grès jaunes, schistoïdes, couverts d'empreintes de plantes terrestres. Nous plaçons ce banc dans la zone des *Ammonites angulatus*. Nous y avons pourtant trouvé une *Ostrea arcuata*; mais elle était presque à sa surface supérieure, et elle aura été enfouie dans le sable non encore consolidé lors de la perturbation dont la couche à galets indique assez l'existence. . 1m,50
Grès jaune, friable, contenant des bancs lenticulaires de grès plus dur, bleu et calcareux. 6m,00
g. Grès coquillier, poudinguiforme 0m,60
i. Grès jaune ou bleu sans fossiles.

Coupe prise à Ehlange dans la direction de l'est à l'ouest (voy. fig. 5, pl. VIII *bis*).

1° Calcaire à *Ostrea arcuata* et marnes. La couche la plus inférieure de ce calcaire est fissile. Sa schistosité est oblique au plan de stratification.
2° Grès calcareux, à *Ostrea arcuata* et Cardinies bivalves, synchronique de la couche n° 1.
3° Marne à *Ammonites angulatus*.
4° Grès à *Ammonites angulatus*; synchronique de la couche n° 3. Un grès ferrugineux de 0m,10 d'épaisseur le sépare des couches 1 et 2.
5° Marne à *Ammonites planorbis*.
Marne rouge.
Marne grise micacée.
6° Poudingue et sables du bone-bed.

Voyez encore la coupe de Boust, pl. VIII *bis*, fig. 11.

La direction de la faille qui s'étend entre Hettange et Welfrange est S. 35° O. à N. 35° E.; ce n'est celle d'aucun des systèmes de montagnes reconnues par M. Élie de Beaumont. Les Alpes occidentales sont les monts qui s'alignent dans la direction la plus voisine; ils vont de S. 26° O. à N. 26° E.; ils ont été soulevés à l'époque tertiaire après le dépôt de la molassé. La catastrophe qui a fissuré le sol du Luxembourg a-t-elle eu lieu dans le même temps? Il serait difficile de le dire. Cette catastrophe est certainement postérieure au dépôt du lias moyen. Peut-être est-elle un effet des forces intérieures qui n'ont cessé de tourmenter le massif des Ardennes pendant toute la série jurassique, et qui ont fini par produire les volcans de l'Eifel à l'époque tertiaire.

La direction de la faille qui a fissuré le sol entre Hettange et Welfrange est celle de toutes les grandes failles que nous avons étudiées dans le Luxembourg. A Hespérange, il y en a une qui est pareillement dirigée de S. 35° O. à N. 35° E.; on peut l'observer

dans la tranchée du chemin de fer à l'ouest du village; nous y avons pris la coupe suivante (voyez pl. VIII *bis*, fig. 2) :

Coupe de la tranchée d'Hespérange.

1° Marnes grises, compactes, feuilletées, mises par la faille en contact avec le grès. Ces marnes appartiennent au lias moyen.
2° Marnes feuilletées grises.
3° Calcaire sableux, gris, contenant des *Ostrea irregularis* et suivant tous les plis du terrain.
4° Marnes grises sableuses alternant avec des bancs calcareux, vacuolaires, dont l'épaisseur varie entre 25 et 60 centimètres. Des *Montlivaltia Guettardi*, des *Ostreu arcuata* et des Cardinies bivalves gisent dans ces bancs calcareux qui sont fortement plissés.
5° Poudingue coquillier à cailloux noirs.
Grès sableux à *Ostrea irregularis*.
Grès sans fossiles.
Grès poudinguiforme à *Hettangia ovata*.
Grès bleuâtre.

Un grand nombre de petites crevasses sont perpendiculaires aux grandes fissures; une de ces petites failles latérales sert de lit à un ruisseau qui se jette dans l'Alzette près d'Hespérange. Elle divise en deux tronçons un banc de grès rempli de Cardinies bivalves et de Plagiostomes, appartenant à la zone des *Belemnites brevis*. Ce sont ces deux tronçons affleurant à des niveaux différents, l'un dans la cour d'une auberge, l'autre dans des carrières situées à l'est du village, que la Société géologique, lors de la réunion extraordinaire qu'elle a tenue dans le grand-duché et dans la Moselle, a considérés comme formant deux bancs distincts, inférieurs tous deux aux calcaires à *Ostrea arcuata*.

Il y a aussi dans les environs d'Arlon un système de plissements très compliqué. Pour en donner une idée, nous allons reproduire une coupe que nous avons prise en suivant le tracé du chemin de fer depuis Arlon jusqu'à Habay. Il n'est pas en ligne rigoureusement droite, mais les assises bouleversées que les travaux ont mises au jour sont trop intéressantes pour que nous ne sacrifiions pas le principe de ne donner que des coupes rectilignes au désir que nous avons de faire comprendre combien sont nombreux les accidents qui ont modifié l'aspect de cette contrée. On remarquera dans cette coupe la faille de Hachy et celle qui a mis à Fouches le grès à *Ammonites angulatus* en contact avec le calcaire à *Ostrea arcuata*.

Coupe d'Arlon à Habay suivant le tracé du chemin de fer (voy. pl. VIII, fig. 1, 2, 3, 4 et 5).

8. Sables jaunes du lias moyen et lits de grès ferrugineux noirâtre.
7. Marnes noirâtres plastiques, quelquefois sableuses, contenant des *Belemnites brevis*, des *Ostrea irregularis*, des Spirifères et des Rhynchonelles.
6. Calcaire gréseux, jaunâtre, contenant des *Belemnites brevis*, des *Pinna Hartmanni*, des *Plagiostoma gigantea*, etc.
5. Marnes bleues remplies d'*Ostrea arcuata* et calcaires bleus propres à la fabrication de la chaux hydraulique.
4. Massif gréseux . . . { Grès remplis de Cardinies et de galets à couches concentriques. / Grès et sables. / Calcaire gréseux à *Ostrea arcuata* et à *Pinna Hartmanni*. / Sable à *Littorina chlatrata*.
3. Marnes et calcaires à *Ostrea irregularis* affleurant en bancs très nombreux.
2. Bone-bed. . { Grès verdâtre micacé. / Argile noire schisteuse. / Grès verdâtre micacé. / Argile noire schisteuse.
1. Keuper. . . { Calcaire dolomitique blanc. / Marnes rouges et grises. / Dolomies rouges. / Calcaires dolomitiques blancs (1).

Orographie.

C'est au soulèvement dont nous venons de parler qu'il faut attribuer la configuration orographique du Luxembourg, dont l'anomalie a embarrassé plus d'une fois les hydrographes. La plupart des rivières qui l'arrosent coulent du sud-ouest au nord-est. Telles sont la Moselle, la Syre, les deux Erens, l'Alzette, la Mamer, l'Eischen et l'Attert. Leur cours a lieu en sens inverse de la pente générale des couches. Celles-ci inclinent vers le centre du bassin de la mer liasique; les rivières coulent au contraire de l'intérieur vers l'extérieur de ce bassin; elles prennent leurs sources dans les vallées dont le niveau est peu élevé, et elles se dirigent contre le faîte des montagnes qui s'ouvrent devant elles; elles profitent des failles pour y pénétrer et pour franchir ces obstacles

(1) Nous n'avons pas déterminé d'une manière précise la direction des failles de Fouches et de Hachy.

qui paraissaient devoir les arrêter. Ainsi l'Alzette, qui prend sa source à la limite du lias et de l'oolithe, se dirigerait d'occident en orient et se jetterait dans la Moselle, près de Thionville, si elle suivait son cours normal. C'est la direction qu'elle prend à sa naissance; mais, chemin faisant, elle rencontre comme un barrage les terrains soulevés d'Hettange et de Velfrange, côtoie cette digue naturelle, profite de la faille d'Hespérange pour franchir les monticules de grès, et continue à couler vers le nord, à travers les marnes irisées.

COUPES DIVERSES.

Les coupes suivantes confirment ce que nous avons dit en faisant la description stratigraphique du grand-duché.

Coupe de Distrof à Kédange (voy. pl. VIII *bis*, fig. 8).

6. Marnes grises feuilletées du lias moyen.
5. Marnes grises renfermant des *Belemnites brevis* et quelques *Ostrea arcuata*.
4. Marnes et calcaires bleus remplis d'*Ostrea arcuata*, exploités à Distrof.
3. Mince lit de calcaire à *Ammonites angulatus*.
2. Marnes rouges.
1. Bone-bed.

Coupe de Larochette à Effingen.

Calcaire bleu et marnes à *Ostrea arcuata*. Le calcaire est exploité à Effange et sur le sommet de la côte située au nord de Larochette.
Grès jaunes, schistoïdes, couverts d'empreintes peu déterminables de végétaux.
Grès sans fossiles.
Banc coquillier rempli de *Plagiostoma gigantea*, de *Lima Fischeri*, de *Cardinia*, etc.
Grès jaunes sans fossiles.
Grès rempli de Cardinies. On y trouve aussi l'*Ammonites angulatus* et d'autres fossiles. On y remarque un grand nombre de petits cailloux roulés quartzeux (1).
Grès blanchâtres sans fossiles.
Grès vaseux et noirs, subschistoïdes.

---

(1) Ce banc affleure à des niveaux qui diffèrent parfois entre eux de 15 mètres. Il ondule, s'épaissit ou s'amincit à chaque pas. Cela tient à l'irrégularité des amas sableux sur lesquels il s'est déposé, plus encore qu'aux plissements qui l'ont contourné.

Marnes à *Ammonites planorbis* donnant naissance à des sources nombreuses.
Marnes rouges.
Grès du bone-bed et marnes irisées.

Coupe de la colline de Viville (1).

Terre végétale.
Marnes et calcaires à *Ostrea arcuata*.
Marnes et calcaires gréseux fossilifères. 1m,00
Grès à Encrines 0m,50
Grès et sables grisâtres. 0m,25
Grès rempli de Cardinies 0m,15
Sable jaune 0m,30
Grès jaune 0m,30
Sable lumachelle à *Ostrea irregularis*. 0m,10
Grès et sable jaune.

Coupe de Sauel à Tuntange (voy. pl. VIII, fig. 9).

Calcaire bleu propre à la fabrication de la chaux hydraulique et marnes bleues ou grises. On trouve dans ce calcaire un grand nombre de fossiles parmi lesquels on remarque : *Ammonites bisulcatus*, *Pinna Hartmanni*; *Limæ Hermanni*, *Avicula sinemuriensis*, *Ostrea arcuata*, des Cardinies et des Encrines. 5m,00
Grès jaune sableux, sans fossiles. 1m,00
Grès calcareux, friable, spongieux, rempli d'Encrines à cassure spathique, contenant des galets de grès ferrugineux d'une teinte plus foncée que celle de la masse. Ces galets, dont les plus grands ont 30 centimètres de diamètre, sont aplatis, ellipsoïdaux, et plusieurs d'entre eux présentent, quand on les casse, des couches concentriques qui semblent indiquer qu'ils ont été formés par agglutination. Le grès dans lequel ils gisent contient aussi une quantité considérable de fossiles très bien conservés et très faciles à extraire. Les plus abondants sont les Cardinies et les Astartes. On y remarque les suivants : *Littorina clathrata*, *Hettangia Deshayesi*, *Ostrea arcuata*. 0m,30
Grès friable sans fossiles 1m,00
Grès coquillier pareil au banc fossilifère que nous venons de décrire, contenant les mêmes ovoïdes et les mêmes fossiles, moins les Astartes. Ce banc et ceux qui le recouvrent appartiennent probablement à la zone des *Ammonites bisulcatus*. Nous rapportons ceux sur lesquels ils reposent au grès à *Ammonites angulatus* . 0m,80
Grès calcareux et sableux sans fossiles. 5m,00
Grès calcareux coquillier, très dur, contenant un grand nombre de Cardinies 0m,40
Sables gris ou blancs rubannés par de minces bandes ferrugineuses et par des lits de lignite encore plus minces. 30m,00

(1) Cette coupe est prise tout entière dans la zone des *Ammonites bisulcatus*.

Coupe d'Arlon à Oberpallen.

Sables jaunes avec minces lits de grès brunâtre ferrugineux, appartenant au lias moyen.
Marnes grises ou bleuâtres avec bancs assez épais de calcaire gréseux bleu ou jaune dans lequel on trouve *Belemnites brevis*, *Pinna Hartmanni*, *Plagiostoma gigantea*.
Marnes bleues et bancs de calcaire à chaux hydraulique, remplis d'*Ostrea arcuata*.
Calcaire gréseux jaune, à *Montlivaltia Guettardi*.
Calcaire sableux rempli de baguettes d'Oursins et d'Encrines à cassure spathique.
Grès calcareux très durs, contenant deux bancs coquilliers, à Cardinies, dans lesquels gisent de rares *Ostrea arcuata*.
Grès calcareux sans fossiles.
Grès calcareux très durs remplis de Cardinies.
Sables et grès jaunâtres ou gris.
Calcaires et marnes à *Ammonites angulatus*.
Calcaires et marnes à *Ammonites planorbis*.
Marne rouge.
Trias.

Coupe prise à la Papeterie (près d'Arlon).

Marnes et calcaires propres à la fabrication de la chaux hydraulique, contenant des *Ostrea arcuata*.
Calcaire gréseux bleuâtre et marnes grises à *Ostrea arcuata*.
Grès vaseux, noirâtre, et marnes noires, contenant un grand nombre de coquilles parmi lesquelles on remarque les *Ostrea arcuata*.
Grès schistoïde jaunâtre.
Calcaire gréseux gris, à fines oolithes blanches.
Grès grossier, très calcareux.
Grès calcareux rempli d'Encrines à cassure spathique.
Sable stérile et grès calcareux très durs, renfermant de nombreuses Cardinies de grande taille. On y remarque des galets de grès formés de couches concentriques dont quelques-unes sont ferrugineuses.
Sable jaune.
Bancs lenticulaires de calcaire sableux grisâtre, jaunes, contenant des Cardinies; alternant avec des couches sableuses. Les bancs calcaires ondulent et se bifurquent quelquefois.
Calcaire gréseux, bleuâtre; contenant des *Ostrea arcuata*.
Grès et sables contenant quelques fossiles hettangiens.
Marnes à *Ammonites angulatus*.

Coupe de la colline de Heinsch.

Sable jaune et grès ferrugineux du lias moyen.
Marnes à *Ostrea arcuata*.

Grès friable contenant un banc coquillier dans lequel gisent de nombreuses Cardinies et quelques *Ostrea arcuata*.
Sables à Cardinies.
Marnes et grès calcareux à *Ammonites angulatus*, donnant lieu à des marécages.

Coupe de la colline d'Helmsingen.

Grès jaunâtres ou gris, contenant un grand nombre de Cardinies et quelques autres fossiles.
Grès calcareux noirâtre.
Marnes bitumineuses noirâtres, très feuilletées, avec bancs de calcaire gréso-bitumineux contenant *Ammonites planorbis*, *Ostrea arcuata* et *Cardinia Deshayesea*.
Marnes rouges (1).
Grès marneux schistoïdes, verdâtres, du bone-bed.
Marnes irisées avec bancs de calcaires dolomitiques.

Coupe du vallon d'Eischen.

Calcaire à *Ostrea arcuata* et marnes.
Grès schistoïdes gris ou jaunâtres. 5m,00
Grès terminé par une assise coquillière, et traversé par des fentes verticales et parallèles 10m,00
Grès calcareux, vaseux, d'un gris de fumée, fétide au choc, contenant des fucoïdes. 30m,00
Marnes noirâtres et calcaires terminés par un banc à *Cardinia Deshayesea* 20m,00

Coupe d'Arlon à Attert.

Sables jaunes du lias moyen et lits de grès ferrugineux brun.
Puissantes couches de marnes sableuses à *Belemnites brevis* et de calcaires bleus marneux ou sableux, contenant parfois des lentilles de grès.
Marnes et calcaires à *Ostrea arcuata* et à *Ammonites bisulcatus*.
Marne sableuse.

Massif gréseux.
- Grès schistoïde à *Ostrea arcuata*. 0m,50
- Marne noire et grise à *Ostrea arcuata*. 0m,75
- Sables et grès à *Ostrea arcuata*. 0m,50
- Grès fossilifère, plein de Cardinies. 0m,50
- Sables 3m,00
- Grès grisâtres 0m,25
- Sables jaunes 1m,00
- Grès coquillier. 0m,10
- Sables blancs avec veines jaunâtres ferrugineuses et feuillets papyracés d'argile grise. 20m,00

(1) Entre les marnes rouges et le grès verdâtre l'affleurement de plusieurs couches est masqué par des éboulis.

Argile plastique grise et calcaires sans fossiles.
Marnes noires et calcaires coquilliers contenant des *Cardinia Deshayesea*, des *Ostrea irregularis* dont la forme rappelle celle des *Ostrea arcuata*, et divers autres fossiles.
Marnes brunes et calcaires à *Ammonites planorbis*.
Sable et marnes grises micacées, synchroniques des marnes rouges liasiques.
Grès et poudingues du bone-bed.
Marnes irisées et calcaires dolomitiques.

Coupe de la colline de Boust (voy. pl. VIII *bis*, fig. 11).

Marnes grises du lias moyen.
Calcaire et marnes à *Belemnites brevis*.
Calcaires et marnes remplis d'*Ostrea arcuata*, d'*Ammonites bisulcatus* et d'autres fossiles.
Grès à *Ostrea arcuata*.
Poudingue et lit de grès ferrugineux.
Grès contenant un banc coquillier dans lequel on trouve des *Ammonites angulatus* et beaucoup d'autres fossiles hettangiens. Les bancs inférieurs de ce grès sont noirâtres, schistoïdes, fétides au choc.
Sources annonçant la présence des marnes à *Ammonites planorbis*.

Coupe d'Arlon à Steinfort par Wolberg.

Grès ferrugineux brun, du lias moyen, affleurant en minces lits dans du sable jaune.
Marnes à *Belemnites brevis* et calcaire gréseux.
Marnes et calcaires gréseux gris ou bleus, contenant des *Ostrea arcuata*.
Grès en minces bancs lenticulaires alternant avec des couches de sable ; le grès contient des rognons à couches ferrugineuses concentriques.
Banc de grès sableux contenant quelques Cardinies.
Grès et sables. Le grès est schistoïde et renferme des fucoïdes.

Coupe de Lottert à Fouches (voy. pl. VIII. fig. 3).

Sables jaunes du lias moyen et lits de grès ferrugineux brun.
Calcaire d'un bleu pâle et marnes à *Ostrea arcuata*.
Grès à faune hettangienne et sables.
Calcaire gréseux et marnes sableuses. Le calcaire contient : *Turbo solarium*, *Littorina clathrata*, *Turritella Deshayesea*, *Ostrea irregularis*, *Plicatula hettangiensis*, *Montlivaltia Guettardi*.
Marnes à *Ammonites angulatus*.

TROISIÈME RÉGION.

Cette région se compose des vallées de la Semois, de la Chiers et de la Meuse. Elle s'étend dans une partie de la Belgique, dans le nord du département de la Meuse et dans l'est de celui des Ardennes. Le lias y repose entre Habay et les Bulles sur les sables du bone-bed, et, à l'ouest des Bulles, sur le terrain ardoisier dont les rochers quartzeux et schisteux constituaient de ce côté les falaises de la mer liasique, et formaient de nombreux écueils sur ses bords. C'est donc aux Bulles que se trouve l'axe du mouvement de bascule qui émergea les dépôts triasiques dans le Luxembourg et dans la Moselle, tandis qu'il abaissait sous les flots la partie occidentale du continent ardennais. A l'ouest des Bulles, on ne trouve le bone-bed et les marnes irisées que dans les profondeurs de la vallée de la Semois, où de fortes érosions ont enlevé les assises qui en masquaient l'affleurement. Entre Muno et Mézières, on n'en voit plus aucune trace, et des sondages entrepris au Pont-à-Bar et à Prix, à 7 ou 8 kilomètres au sud du terrain ardoisier, en ont seuls révélé l'existence en faisant jaillir des sources d'eau salée.

Deux massifs de grès, séparés par un puissant dépôt marneux forment le lias inférieur de la troisième région.

Premier massif.

Le premier massif sert de contre-fort au plateau paléozoïque; il se soude intimement aux sables du bone-bed dans les pays où il repose sur eux. Composé de bancs correspondant à la marne rouge, à la zone des *Ammonites planorbis* et aux strates inférieurs de la zone des *A. angulatus*, il ne renferme qu'une partie de ces dépôts dans les environs du cap de Habay. C'est là qu'il prend naissance. Les sédiments qui doivent le constituer sont tous encore à l'état vaseux à l'est du cap; ils ne se transforment pas simultanément en grès. Près de Metzert (Belgique), la marne rouge commence à perdre sa couleur; elle passe presque entièrement au grès entre Habay et les Bulles. Dans ces parages, la marne à *A. planorbis*, ou du moins sa partie inférieure, subit le même sort (1). La zone des *A. angulatus* s'ensable à son tour à l'ouest de Florenville, et

(1) Les *Ammonites planorbis* sont extrêmement rares dans la Belgique. Les *Ammonites bisulcatus* n'y sont pas communs.

ses assises inférieures, se détachant une à une de la formation calcareuse dont elles cessent de partager les caractères minéralogiques, s'incorporent successivement au massif de grès sous-jacent. Peu à peu, en se prolongeant dans les Ardennes françaises, ce massif absorbe les deux tiers des sédiments à *A. angulatus*. Malgré cette adjonction, il n'a pas plus de 12 mètres d'épaisseur dans les endroits où il est le mieux développé. Les zones qui le composent sont donc loin d'avoir la même puissance que dans le Luxembourg. Cela tient à leur nature; ce ne sont ici que des dépôts côtiers. Les couches qui correspondent à la zone des *A. planorbis* et aux marnes rouges sont plus particulièrement atrophiées que les autres. Entre Aiglemont et les Bulles, sur une longueur de 54 kilomètres, elles ne sont représentées que par un conglomérat coquillier qui a rarement 1 mètre d'épaisseur. A Saint-Menge, ce conglomérat n'a pas plus de $0^m,30$, et déjà dans sa partie supérieure gisent des *A. angulatus*. De nombreux cailloux roulés arrachés aux roches quartzeuses de l'Ardenne forment avec les coquilles et quelques polypiers les éléments de ce banc remarquable. Le ciment qui les unit est tantôt siliceux, tantôt calcareux; il devient feldspathique en un point du territoire d'Aiglemont, et la roche est alors une arkose véritable. Sa couleur varie du gris au jaune, au rouge et au bleu (1).

---

(1) Il paraît y avoir une certaine relation entre la composition de la première couche du lias et celle des terrains qui ont servi de rivage à la mer liasique, dans les Ardennes, la Belgique, le grand-duché de Luxembourg, la Moselle et la Meurthe. Ainsi, à Aiglemont, point le plus rapproché des roches granitiques du plateau, le premier banc liasique est un grès renfermant des cristaux de feldspath. Entre Mézières et Jamoigne, où les falaises de la mer étaient formées par les schistes et les quartzites paléozoïques, c'est un poudingue constitué par des cailloux roulés arrachés à ses falaises qui est le premier banc du lias. Entre Jamoigne et Attert, où la côte se composait des couches sableuses du bone-bed, d'un épais amas de galets triasiques, etc., la première assise formée dans les eaux est un grès marneux et micacé. Enfin, dans le grand duché, la Moselle et la Meurthe, où les marnes irisées avec leur immense développement limitaient la mer par leurs couches rougeâtres que le soulèvement du Thuringerwald venait de plisser et de fissurer, on trouve à la base du lias une marne rouge sans fossiles déposée probablement après le retrait des eaux qui s'étaient chargées de particules terreuses, en ravinant le sol qu'elles abandonnaient. Ainsi, partout sur les plages que nous décrivons, après la catastrophe qui mit fin à l'ère triasique, la première couche qui se forma emprunta ses éléments aux falaises du rivage et aux terres voisines.

Les sédiments à *A. angulatus* qui recouvrent ce conglomérat ne sont parfois eux-mêmes que des amas de coquilles. Dans les environs d'Aiglemont et de Saint-Menge, il n'est pas rare de les trouver en contact direct avec le terrain ardoisier. Ce débordement des dépôts à *A. angulatus*, au delà des limites occupées par la zone des *A. planorbis*, prouve d'une manière irrécusable qu'après la catastrophe qui termina l'ère triasique et qui imprima au continent des Ardennes un violent mouvement de bascule, les rivages continuèrent pendant les premiers temps de la période liasique à s'affaisser sous les eaux dans les régions de l'ouest; mais le mouvement qui les entraînait, quoique dirigé dans le même sens que lors de la commotion, n'avait plus rien de violent. C'était un affaissement lent et progressif.

Les grès à *A. angulatus* forment moins un massif qu'une succession de minces bancs gréseux et de lumachelles en plaquettes séparées par des couches argilo-sableuses ou marneuses. On y distingue deux horizons coquilliers, celui du *Montlivaltia Haymei* et celui du *Montlivaltia Guettardi* (1). Le premier est le seul qui affleure à l'état gréseux dans la Belgique. Encore ne l'y rencontre-t-on sous cette forme que près de la frontière française. Il y est très atrophié, et se prolonge dans les Ardennes sans changer de nature ni gagner en épaisseur. Le second a une puissance assez grande, mais ses assises les plus inférieures seules passent à l'état gréseux. Ce passage n'a lieu que dans la vallée de la Meuse. C'est donc là seulement qu'on trouve la série complète des couches qui composent le massif que nous décrivons.

---

(1) On peut diviser le lias inférieur de la Belgique en trois zones coquillières, celle des *Montlivaltia Haymei*, celle des *Montlivaltia Guettardi* et celle des *Hettangia ovata*. Cette division est aussi naturelle que celle en quatre horizons caractérisés par l'*Ammonites planorbis*, l'*A. angulatus*, l'*A. bisulcatus* et le *Belemnites brevis*; elle a même sur elle l'avantage d'être plus facile à reconnaître dans ce pays; mais elle est moins générale, et ne se retrouve ni dans le Luxembourg, ni dans la Moselle ni dans la Meurthe. Lorsqu'on veut caractériser une assise par ses fossiles, il faut autant que possible se servir des céphalopodes. Ces mollusques étant flottants dans les eaux, abandonnent en mourant leurs coquilles aux courants de la mer qui les transportent souvent fort loin des lieux où ils ont vécu et les enfouissent indifféremment dans le sable ou dans la vase. Les gastéropodes et les acéphales, au contraire, affectionnent les fonds dont la nature est le plus en rapport avec leurs organes, restent ordinairement attachés au sol qui les a vus naître et ne laissent presque jamais leurs dépouilles que dans une seule sorte de sédiments.

Quatre coupes, l'une prise à Villers-sur-Semois, non loin du cap de Habay, l'autre à Watrinsart, près de la frontière française, la troisième à Fleigneux, près de Sédan, la quatrième à Aiglemont, à l'extrémité occidentale du massif, au point où la zone des *Ammonites planorbis* est prête à cesser d'affleurer, vont donner une idée exacte de ce vaste amas sableux.

Succession des assises dont est composée la colline de Villers-sur-Semois. Chemin de Martinsart (voy. pl. VIII *bis*, fig. 10).

Lias.	Marnes et calcaires contenant une très riche faune dont fait partie l'*Ammonites angulatus*.	
	Marne plastique bleue et calcaire gréseux de même couleur, renfermant des Encrines, des *Ostrea irregularis* et quelques petits gastéropodes.	$2^m,00$
	Marnes sableuses et calcaire gréseux d'un gris blanchâtre, contenant des *Ostrea irregularis*, des *Lima Omaliusi* et des Encrines	$2^m,00$
	Marnes grises feuilletées, micacées, très sableuses, assez dures, tachées par des infiltrations de fer et de manganèse	$0^m,70$
	Grès calcareux, micacé, fossilifère, jaunâtre et d'un brun ferrugineux.	$0^m,20$
	Marne bleuâtre très micacée, en lits irréguliers. . .	$0^m,10$
	Grès calcareux, fragmentaire, très coquillier, formant deux bancs séparés par un mince feuillet de marnes grises micacées. Les fossiles sont cristallisés; on y reconnaît cependant l'*Ostrea irregularis*, des Cardinies, des *Mytilus* et des Astartes	$0^m,30$
	Marne grise schistoïde, micacée	$0^m,15$
	Grès calcareux, jaunâtre, schistoïde, micacé, renfermant des Cardinies.	$0^m,10$
Bone-bed	Lit de cailloux roulés à ciment argilo-siliceux, avec débris de vertébrés très rares	$0^m,10$
	Grès micacé, gris de fumée, couvert de petites taches de manganèse et contenant de minces lits de lignite. On l'exploite pour de la pierre de taille.	$0^m,80$
	Sable micacé d'un blanc verdâtre se colorant parfois en brun pâle	$7^m,80$
	Marnes noires, micacées, pyriteuses, feuilletées, alternant avec des grès tendres, verdâtres, et produisant un niveau de sources	$4^m,00$
	Grès blanc, sableux, micacé, pyriteux et marneux. .	$1^m,50$
Marnes irisées.	Marnes irisées et calcaires dolomitiques.	

La base de la colline est formée de marnes irisées, et son faîte de calcaires à *Ammonites angulatus*. Les couches intermédiaires qui

affleurent sur son penchant appartiennent donc au bone-bed et à la zone des *A. planorbis*. Mais à quel point faut-il placer la limite du bone-bed et du lias? Jusqu'à présent, les auteurs ont toujours réuni toutes les assises sableuses dans une seule division à laquelle ils ont donné le nom de grès de Martinsart. C'est confondre des strates appartenant à deux terrains fort différents. Le calcaire gréseux à petites Cardinies et les marnes micacées qui recouvrent le poudingue sont évidemment liasiques; leur faune ne peut laisser aucun doute à cet égard. Le poudingue et les sédiments gréseux ou marneux qui lui sont inférieurs appartiennent seuls au bone-bed. Déjà, en décrivant le bone-bed de Lœvelange, nous avons indiqué le poudingue comme formant la limite supérieure de cet étage. Ainsi, des considérations paléontologiques nous ont amenés à placer, à Villers, la limite du lias et du trias, au point précis où une discordance de stratification nous l'avait fait mettre à Lœvelange.

Succession des assises à Watrinsart (voy. pl. VIII *bis*, fig. 6).

Calcaire gréseux et sable. On fait de la chaux avec les bancs de ce calcaire gréseux, mais elle est maigre et ne sert qu'à marner les terres. 5m,00
Grès brun, très siliceux, à Entroques. 0m,60
Marnes sableuses grises et calcaire gréseux jaunâtre d'apparence oolithique renfermant des *Ostrea arcuata* et des *Myoconcha* (nov. sp.). 7m,00
Marnes à *Ostrea arcuata* et calcaires bleus propres à la fabrication de la chaux hydraulique. Ces couches donnent naissance à des sources. 5m,00
Marnes et calcaires remplis de *Montlivaltia Guettardi* 1m,00
Marne noire très plastique à petites Cardinies. 1m,00
Marnes noires et grès, contenant des *Ammonites angulatus*, des *Plagiostoma gigantea* et des *Cardinia Deshayesea*. 1m,00
Marne noire et grès compacte gris, se délitant en plaquettes. 0m,80
Marne d'un gris noirâtre et grès maclé d'apparence psammitique, contenant des *Mytilus*, des Encrines et des valves nombreuses d'Entomostracées. 1m,50
Poudingue coquillier renfermant une faune hettangienne. . . 0m,40
Terrain de transition.

Le conglomérat de coquilles et de cailloux roulés qui forme à Watrinsart la base du lias ne paraît pas renfermer d'Ammonites; mais il contient un si grand nombre de fossiles hettangiens qu'on se demande s'il n'appartient pas comme le grès d'Hettange à la zone des *Ammonites angulatus*. Sa position en recouvrement sur le

terrain paléozoïque, sans intermédiaire, n'est pas favorable à cette hypothèse. D'ailleurs il est inférieur à un banc de grès que son apparence psammitique rend très remarquable. Ce faux psammite (1) qui forme, dans la Belgique, un horizon géologique excellent, affleure à Villers-sur-Semois, à Harensart, à Orsainfaing, à Rossignol; il occupe constamment la partie supérieure de la zone des *A. planorbis*; à moins qu'on ne démontre qu'il y en a plusieurs assises, il faut admettre qu'à Watrinsart, comme dans toutes ces localités, les couches qui lui sont inférieures le sont également aux sédiments à *A. angulatus*.

Coupe d'une minière à Fleigneux.

Marnes et calcaires contenant des *Ostrea arcuata* et des *Ammonites bisulcatus*.

Marnes et calcaires à Encrines.

Marnes et calcaires sableux remplis de fossiles parmi lesquels on distingue les *Ammonites angulatus*.

Minette rougeâtre composée d'oolithes ferrugineuses, exploitée comme minerai. Des fossiles tels qu'*Ammonites angulatus*, *Ostrea irregularis*, *plicatula hettangiensis*, *Lima tuberculosa*, sont enveloppés dans la pâte calcaire qui contient les oolithes.

Conglomérat coquillier à ciment sableux formant un banc dont la partie supérieure contient des *Ammonites angulatus* et la partie inférieure des *A. planorbis*.

Couche horizontale de minerai de fer, en concordance de stratification avec les assises qui la recouvrent. Cette couche qui est exploitée activement, contient un grand nombre de blocs roulés de quartzites dont quelques-uns ont 50 centimètres de diamètre.

Schistes redressés du terrain paléozoïque, traversés par des veines de quartz et des filons ferrugineux qu'on exploite.

Cette minière n'est pas la seule qu'il y ait à Fleigneux; le minerai y gît dans trois assises différentes : 1° dans le schiste et dans le quartzite où il affecte la forme de filons; 2° dans une couche horizontale qui s'épanouit à la surface du schiste et qui a servi de base aux dépôts liasiques; 3° dans le lias lui-même où on le trouve à l'état d'oolithes. Il a été produit par des sources minérales qui, s'élevant à travers les fissures du terrain ardoisier, ont encroûté les parois des conduits par lesquels elles parvenaient au jour, et ont

(1) C'est M. Poncelet, ingénieur à Arlon, qui, le premier, nous a renseignés sur l'existence de ce faux psammite. Ce géologue judicieux a bien voulu nous guider dans une des explorations que nous avons faites dans les environs d'Arlon.

formé, en se répandant sur le sol, un épais dépôt que la mer liasique a recouvert plus tard de ses sédiments. Ces sources interrompues pendant les premiers temps du lias ont reparu dans la suite et ont formé les oolithes ferrugineuses au milieu desquelles on trouve aujourd'hui des *Ammonites angulatus*. Ainsi, à l'exception de la minette oolithique qui est contemporaine de ces Ammonites, le minerai de Fleigneux appartient à une époque plus ancienne que le lias. Il est postérieur à l'immense cataclysme qui a redressé les schistes du continent ardennais; car la couche horizontale qu'il forme est en complète discordance de stratification avec eux et renferme une grande quantité de blocs roulés de quartzites arrachés du milieu des schistes. Il faut donc reporter la date de sa formation à l'ère pénéenne ou à celle du trias. Ces âges sont ceux du globe qui furent les plus féconds en émissions ferrugineuses. Les matières contenues dans le sein de la terre réagirent alors, en un grand nombre de points, contre sa croûte solidifiée. Le minerai de Fleigneux fait partie d'un vaste ensemble de phénomènes qui signalèrent ces époques, et c'est sans doute à la cause qui l'a produit qu'il faut attribuer la couleur rouge ou violacée de tous les étages du terrain paléozoïque sur le bord méridional du plateau des Ardennes (1).

Succession des assises à Aiglemont (voy. pl. VIII *bis*, fig. 7).

Sables jaunes à *Belemnites brevis*.

Marnes bleues donnant naissance à des sources, et calcaire bleu propre à la fabrication de la chaux hydraulique, contenant quelques *Montlivaltia Guettardi* et un grand nombre d'*Ostrea arcuata*.

Marnes et calcaires à *Montlivaltia Guettardi*.

Marnes et calcaires à *Ammonites angulatus*.

Grès se délitant en plaquettes et marnes contenant une faune hettangienne dans laquelle on remarque une grande quantité d'*Ammonites angulatus*.

Grès à *Montlivaltia Haymei*, remplacé en quelques endroits par une lumachelle à *Orthostoma* et à *Cerithium*. Quelques cailloux roulés sont enveloppés dans la pâte qui est tour à tour calcareuse, gréseuse ou feldspathique, jaune, grise ou rose.

Grès et conglomérat de coquilles et de cailloux roulés, contenant des *Ammonites planorbis*.

Schistes paléozoïques et quartzites, en discordance de stratification avec les couches qui les recouvrent.

---

(1) M. d'Omalius pense, comme nous, que cette couleur est due à des matières ferrugineuses qui ont imprégné la roche.

Massif marneux.

Le massif gréseux que nous venons de décrire est plus ancien que celui du grand-duché. Ses dernières assises correspondent aux premières de celui-ci. Il en est entièrement isolé. Les plages sur lesquelles il s'est déposé étaient séparées de celles sur lesquelles se sont formés les grès du Luxembourg par de vastes fonds boueux. La vase, à l'époque des marnes rouges et des *Ammonites planorbis*, s'étendait, comme nous l'avons dit, sur toutes les côtes de la Meurthe, de la Moselle et du grand-duché; elle n'était limitée à l'ouest que par le cap de Habay, au delà duquel se formaient des dépôts sableux. Quand vint l'ère des *A. angulatus*, le sable commença à s'amasser sur les côtes orientales du golfe de Luxembourg. Peu à peu, il s'avança vers l'ouest, envahissant les fonds marneux. Pendant qu'il progressait ainsi, les fonds qu' il couvrait continuaient à être séparés de ceux de la Belgique, où le sable dominait depuis longtemps, par une vaste nappe vaseuse. Cette nappe perdait du terrain du côté de l'est à chaque envahissement du sable dans le grand-duché, mais elle en gagnait plus qu'elle n'en perdait eu s'avançant progressivement, à son tour, sur les fonds sableux de la Belgique; à la fin de l'ère des *A. planorbis*, elle dépassait le cap de Habay; dans les premiers temps de l'ère des *A. angulatus*, elle atteignait la frontière française; à la fin de cette époque, elle couvrait toutes les plages qui s'étendent entre Étalle (1) et Aiglemont; elle devait persister jusqu'à la fin de la période caractérisée par les *A. bisulcatus*. C'est cette nappe vaseuse qui, en se déplaçant, a formé le massif marneux de la troisième région, massif remarquable, qui, soudé par un bout aux marnes rouges et à *A. planorbis* du grand-duché, s'étend sur les grès inférieurs de la Belgique, tandis qu'il sert de base à ceux du Luxembourg. Les dépôts dont il est formé sont des marnes bleues ou noirâtres, généralement plastiques, pyriteuses et efflorescentes, au milieu desquelles affleurent des bancs de calcaire peu épais, presque toujours propres à la fabrication de la chaux hydraulique. Ces marnes ne présentent pas sur tous les points la même succession d'assises. Leur nature dépend de celle des sédiments gréseux entre lesquels elles sont intercalées. Ainsi, le massif gréseux inférieur ne

(1) Il s'agit ici d'Étalle, village de Belgique. Il ne faut pas le confondre avec Étales, village des Ardennes françaises, qu'on écrit aussi quelquefois Étalle.

comprend dans les environs de Habay que des couches correspondant à la marne rouge et à la partie la plus ancienne de la zone des *A. planorbis;* il absorbe en se prolongeant vers l'ouest la partie supérieure de cette zone et les deux tiers de celle des *A. angulatus.* Par contre, la formation marneuse qui le recouvre commence aux dernières assises de la zone des *A. planorbis*, dans les environs de Habay. Elle perd une à une ses couches inférieures en se prolongeant vers les Ardennes, et ses premiers sédiments, dans la vallée de la Meuse, sont les derniers de la zone des *A. angulatus.* Les assises qui forment sa base ne sont donc pas toutes du même âge; il en est de même de celles qui sont à sa limite supérieure. Celles-ci, à Lottert, appartiennent à l'horizon des *A. angulatus;* elles sont formées, à Jamoigne, par la partie la plus inférieure de la zone des *A. bisulcatus;* elles constituent la partie supérieure de la même zone à Romery et à Aiglemont. Voici quelques coupes qui, mises en regard les unes des autres, donnent une idée exacte de la composition de la formation marneuse, dans ses diverses parties (1). Dans le tableau qu'on va lire, les cases laissées en blanc représentent des grès, les autres représentent des marnes.

---

(1) Il est assez facile de distinguer la marne sans *Ostrea arcuata* de celle à *O. arcuata*, par les caractères seuls de la roche, surtout dans la Belgique et dans le grand-duché. Les zones des *Ammonites planorbis* et des *A. angulatus* sont formées de minces lits de calcaire affleurant dans une marne graphiteuse, tantôt feuilletée, tantôt plastique, presque toujours pyriteuse, dont la couleur noire ou gris de fumée est très caractéristique.

Les marnes à *Ostrea arcuata* sont plastiques ou grossièrement feuilletées; moins pyriteuses que les bancs à *Ammonites angulatus*, elles se colorent en gris ou en bleu selon la quantité de sable dont elles sont mélangées. Les bancs de calcaires qui alternent avec elles sont plus épais que ceux de la zone à *A. angulatus;* ils n'en prennent jamais les teintes enfumées et sont bleus à l'intérieur, gris ou jaunes à la surface.

GONDREVILLE.	ENVIRONS D'HETTANGE.	METZERT.	VILLERS-SUR-SEMOIS.	JAMOIGNE.	WATRINSART.	AIGLEMONT.
Marnes du lias moyen.						
Zone des *Ammonites bisulcatus.*				Partie inférieure de la zone des *Ammonites bisulcatus.*	Partie inférieure de la zone des *Ammonites bisulcatus.*	Zone des *Ammonites bisulcatus.*
Zone des *Ammonites angulatus.*		Partie inférieure de la zone des *Ammonites angulatus.*	Zone des *Ammonites angulatus.*	Zone des *Ammonites angulatus.*	Partie supérieure de la zone des *Ammonites angulatus.*	Dernières couches de la zone des *Ammonites angulatus.*
Zone des *Ammonites planorbis.*	Zone des *Ammonites planorbis.*	Zone des *Ammonites planorbis.*	Partie supérieure de la zone des *Ammonites planorbis.*			
Marne rouge.	Marne rouge.	Marne rouge.				

Il ressort de la comparaison de ces coupes que les couches qui constituent le massif marneux aux environs d'Hettange ne sont pas du même âge que celles dont il est composé à Villers-sur-Semois, et que celles de Villers-sur-Semois ne sont pas du même âge que celles d'Aiglemont. La marne de Villers est plus ancienne que celle d'Aiglemont; celle d'Hettange plus ancienne que celle de Villers. On ne saurait trop se mettre en garde contre la velléité de regarder comme synchroniques les marnes de tous ces pays. Elles constituent, il est vrai, un massif unique, mais en réalité ce ne sont que des tronçons d'âge différent reliés entre eux bout à bout.

Un point de ce massif mérite de fixer plus particulièrement notre attention, c'est celui de Jamoigne; il ne présente pas des particularités plus remarquables que les autres, mais il a été l'objet de plus de discussions. D'après la coupe que nous avons donnée, la marne de Jamoigne se compose de la partie inférieure de la zone à *Ammonites bisulcatus* et de la zone à *A. angulatus* tout entière. Cela est incontestable. La marne à *A. bisulcatus* est ex-

ploitée dans plusieurs petites carrières situées au sud de la route d'Arlon près du village; elle y est représentée par deux ou trois minces bancs de calcaire bleuâtre remplis d'*Ostrea arcuata*. Les strates à *Ammonites angulatus* affleurent dans diverses marnières, notamment dans celle qui est près de l'église. En voici la coupe :

Marne noire plastique alternant avec de minces bancs de calcaire bleu ou jaunâtre, contenant une grande quantité de *Montlivaltia Guettardi*, une faune hettangienne très riche, mais pas d'Ammonites 3m,00

Marne grise alternant avec des calcaires bleus dont les bancs ont 30 centimètres d'épaisseur et contiennent une faune hettangienne avec des milliers de petites Cardinies. 1m,50

Marne noirâtre, plastique, alternant avec des lits calcareux de 10 centimètres, et contenant une riche faune hettangienne, une grande quantité d'*Ammonites angulatus*, des *Montlivaltia Haymei* et des petites Cardinies en nombre considérable. 3m,00

Cette coupe prouve que dans la marne, comme dans le grès inférieur, les *Montlivaltia Haymei* et les *M. Guettardi* indiquent deux horizons géologiques différents. Mais ce qui frappe le plus les yeux, quand on examine les bancs mis en exploitation, c'est la faune hettangienne qu'ils renferment. On pourra juger de sa richesse par la quantité de fossiles que nous avons rapportés et qui sont étalés sous les vitrines du musée de Metz (1).

Les marnes à *Ammonites angulatus* affleurent encore, à Jamoigne, sur la rive droite de la Semois, entre la rivière et le bois; mais nous n'y avons observé que les assises les plus inférieures du groupe; elles contiennent des *Ostrea irregularis* dont les formes rappellent celles des *O. arcuata;* leurs bancs les plus anciens ne renferment pas d'Ammonites; ils sont caractérisés par des Astartes et par une grande quantité de *Cardinia Deshayesea*. Quel-

(1) Nous avons recueilli 152 espèces à Jamoigne. Toutes, à l'exception de quelques foraminifères et des *Galeolaria*, sont caractéristiques du lias inférieur ; quelques-unes sont nouvelles ou n'ont encore été trouvées qu'à Jamoigne ; 68 appartiennent à la faune qui a été recueillie dans le gîte d'Hettange. Quelques heures passées dans les marnières de Jamoigne nous ont suffi pour recueillir tous les fossiles de cette localité, qui sont étalées dans le musée de Metz. Si l'on songe qu'Hettange est séparé de ce village par plus de 80 kilomètres, on reconnaîtra que jamais deux formations ne furent assimilées avec plus de raison. D'ailleurs les marnes qui contiennent cette riche faune sont, comme le grès d'Hettange, intercalées entre les strates à *Ammonites planorbis* et les couches à *Ostrea arcuata*.

ques bancs de grès mêlés de lits marneux, reposant sur un conglomérat coquillier, forment, à la base du lias, de très minces assises qui correspondent probablement à la zone des *Ammonites planorbis*. Elles ne sont pas exploitées. Telle est la composition de la marne de Jamoigne. On peut la représenter de la manière suivante :

Marne de Jamoigne.	à *Montlivaltia Guettardi*,	à *Ostrea arcuata*. . .	Zone des *Ammonites bisulcatus* (1) (partie inférieure).
		à faune hettangienne.	Zone des *Ammonites angulatus*.
	à *Montlivaltia Haymei*. .	à faune hettangienne.	
		à Astartes et Cardinies.	

C'est pour n'avoir pas distingué les divers horizons coquilliers de ces marnes que des géologues d'ailleurs fort habiles, après avoir remarqué des Gryphées arquées dans les lits supérieurs, se sont imaginé que le massif marneux auquel ils appartiennent est tout entier contemporain de ce fossile. Ayant d'ailleurs constaté le prolongement de ce massif sous le grès du Luxembourg, ils ont conclu que ce grès, recouvert par la marne de Strassen, n'est qu'une vaste lentille sableuse intercalée dans la formation des calcaires à *Ostrea arcuata* (2). Après ce que nous venons de dire, il est à peine nécessaire de réfuter une pareille hérésie. Le massif vaseux, quand les grès d'Hettange et de Luxembourg reposent sur lui, ne se compose plus que de la zone des *Ammonites planorbis* et des marnes rouges; il n'a plus rien de commun avec la marne de Jamoigne. Celle-ci formée de la zone à *A. angulatus* tout entière et des premiers bancs de la zone des *A. bisulcatus*, correspond au grès d'Hettange lui-même et à la partie inférieure de la marne de Strassen. La zone des *A. bisulcatus*, marneuse presque tout entière à Strassen, est supérieure en cet endroit à la formation gréseuse. Elle passe au grès et pénètre dans ce massif à l'ouest de ce village; bientôt (à la Papeterie et à Fouches) elle en constitue presque la totalité, et à Jamoigne ses premiers bancs apparaissent au-dessous, à l'état marneux. Telle est la solution des difficultés soulevées au sujet des grès du Luxembourg.

---

(1) Les marnes à *Ostrea arcuata* n'ont pas plus de 1 mètre d'épaisseur à Tintigny; elles en ont 5 à Watrinsart, 60 à Warcq dans les Ardennes, et autant à Metz.

(2) Il est juste d'ajouter ici que dans ses derniers travaux sur le lias du Luxembourg, M. Dewalque paraît avoir lui-même abandonné les opinions que nous combattons. On ne pouvait pas moins attendre d'un géologue aussi éclairé et aussi dévoué aux intérêts de la science.

Massif gréseux supérieur.

Nous avons prouvé, en décrivant la deuxième région, que l'amas sableux, formé sur les côtes orientales du golfe de Luxembourg, lors de l'apparition des *Ammonites angulatus*, ne s'avança sur les fonds de l'ouest que progressivement et en employant un immense laps de temps. Les *A. angulatus* prospéraient encore, mais ils devaient bientôt disparaître quand le sable parvint aux lieux où s'élève aujourd'hui Fouches, à la limite de la deuxième et de la troisième région. Il continua ses progrès vers l'ouest pendant l'ère des *A. bisulcatus*, envahissant peu à peu toutes les plages de la Belgique et des Ardennes; quand l'époque des *Belemnites brevis* arriva, il s'étendait dans la troisième région tout entière.

Ce progrès lent et continuel du sable a donné naissance à un puissant massif de grès dont la base est formée par des bancs d'âges différents. Composé, comme nous l'avons dit, de la zone des *Ammonites angulatus* tout entière et de quelques bancs à *A. bisulcatus*, dans la partie orientale du grand-duché, il perd une à une, en se prolongeant vers l'ouest, toutes les assises qui affleurent à sa partie inférieure, mais en même temps il s'incorpore une partie des marnes qui le recouvrent près d'Hettange. Ainsi, à Fouches, il comprend les dernières assises de la zone à *A. angulatus* et la zone des *A. bisulcatus* presque tout entière. A quelques kilomètres de ce village, la marne à *Belemnites brevis* et celle du lias moyen qui présentaient déjà, entre Arlon et Luxembourg, quelques couches ou plutôt quelques îlots sableux, passent en masse au grès, en sorte qu'à Étalle le grès, malgré la perte de toutes ses assises à *Ammonites angulatus*, est beaucoup plus puissant qu'il n'était à l'est de ce point; il comprend alors tous les strates à *A. bisulcatus*, tous ceux à *Belemnites brevis* et une partie du lias moyen. Entre Étalle et Aiglemont, il continue à perdre une à une ses assises inférieures qui se réunissent aux dépôts marneux sous-jacents. A Jamoigne, il est encore formé de la partie supérieure de la zone à *Ammonites bisulcatus*, de la zone à *Belemnites brevis* et du lias moyen. A Romery et à Aiglemont, il ne se compose plus que des sédiments à *B. brevis* et de la partie inférieure du lias moyen.

Le grès à *Ammonites angulatus* de Fouches n'a pas plus de 5 mètres d'épaisseur; il se termine en coin à une faible distance du village; c'est un sable incohérent au milieu duquel affleurent quelques bancs lenticulaires solides; on y trouve des fossiles, tels

que *Littorina clathrata*, *Plicatula hettangiensis*, *Ostrea irregularis*; souvent masqué par des failles et des éboulis, il ne peut être étudié qu'en un petit nombre d'endroits.

Le grès à *Ammonites bisulcatus* est très puissant dans la Belgique; il se termine en biseau dans la vallée de la Meuse. Ses bancs inférieurs ont presque toujours des teintes vaseuses; ils sont remplis d'*Ostrea arcuata*. Ses bancs supérieurs sont des calcaires jaunâtres, d'apparence sableuse, remplis de fines oolithes blanches; on en fait de la chaux maigre pour amender les terres; ils alternent avec des grès très durs formés de débris d'Encrines et de baguettes d'oursins à cassure spathique qui donnent à la roche l'aspect du calcaire à Entroques. Les fossiles sont assez nombreux dans les assises inférieures. On y trouve cinq ou six espèces de Cardinies, des *Littorina clathrata*, plusieurs espèces de mollusques qui prospéraient déjà au temps des *Ammonites angulatus*, et quelques fossiles nouveaux parmi lesquels on remarque surtout des *Myoconcha scabra* (Nob.), grande espèce ornée sur les côtés de plis irréguliers et anguleux et de sept côtes transversales (1). La coupe de la colline de Chassepierre donne une idée exacte de la succession d'assises que présentent le plus généralement les grès à *Ammonites bisulcatus*.

Coupe du massif gréseux à Chassepierre.

	Sable jaune à l'état diluvien, renfermant des *Ostrea cymbium*.	
Zone des *Belemnites brevis*.	Sables et calcaire gréseux pleins de *Pecten disciformis*, de petits gastéropodes et de *Belemnites brevis*.	
	Sables marneux et grès calcareux fort durs, contenant des *Belemnites brevis*, des Moules, de grands gastéropodes et quelques *Ostrea arcuata*	$3^m,00$
	Sables et grès à Entroques fort durs	$2^m,00$
	Grès très calcareux, oolithique, contenant des *Belemnites brevis*, des gastéropodes et des milliers de Cardinies.	$0^m,40$
	Sable et calcaire sableux	$3^m,00$
	Grès à Entroques avec grandes Cardinies	$0^m,50$

(1) M. Pellat a trouvé cette espèce occupant une position analogue dans les environs d'Autun.

Zone des *Ammonites bisulcatus*.

Sable et calcaire grenu, d'apparence oolithique et sableuse, exploité pour faire de la chaux qui sert à amender les terres 20m,00

Grès à Entroques, contenant des *Hettangia ovata* et quelques autres fossiles mal conservés. 0m,60

Sables et calcaires gréseux. 3m,00

Calcaire bleu gréseux, alternant avec des marnes qui donnent naissance à des sources abondantes. Les calcaires renferment un grand nombre de fossiles parmi lesquels les Cardinies, les *Ostrea arcuata* et les *Littorina clathrata* sont les plus abondants.

Calcaire propre à la fabrication de la chaux hydraulique et marnes à *Ostrea arcuata*.

Marnes et calcaires à *Ammonites angulatus*.

Cette coupe nous donne en même temps une idée de la constitution des sédiments à *Belemnites brevis* dans la troisième région. Ce sont des assises sableuses et friables alternant avec des bancs de grès à Entroques ou de calcaire gréseux plus ou moins coquilliers (1). Une couche marneuse, contenant des *Ostrea arcuata* traverse ce dépôt vers sa partie moyenne et donne naissance à de nombreuses sources. La formation est entièrement sableuse dans les Ardennes; elle a un immense développement à Sedan; mais elle perd une partie de son importance vers Romery et Aiglemont. Les *Plagiostoma gigantea* et les *Cardinia copides*, fossiles contemporains des *Ammonites angulatus*, abondent dans quelques bancs; plusieurs autres espèces hettangiennes n'y sont pas rares; on y rencontre aussi des *A. Conybeari*, des *A. carusensis* et diverses espèces de coquilles qui ne gisent pas dans les sédiments antérieurs. La difficulté de les dégager de la roche dure et cassante qui les enveloppe est le seul motif qui nous ait empêchés d'en recueillir une aussi grande quantité que nous aurions voulu. Les *Belemnites brevis* et les *Hettangia ovata* sont caractéristiques par leur nombre de cet horizon géologique; ce sont des espèces qui avaient déjà apparu dès l'âge des *Ammonites bisulcatus;* quelques géologues prétendent même avoir rencontré des *Belemnites brevis* dans les couches à *Ammonites planorbis;* mais cette opinion aurait besoin d'être confirmée par de nouvelles observations. Les dernières assises de la zone à *Belemnites brevis* sont remplies de *Pecten disciformis*. On peut voir le contact du lias inférieur et du lias

(1) On y trouve aussi plusieurs bancs oolithiques et quelques assises remplies de galets gréseux à couches concentriques ferrugineuses. Il y a à Muno un récif de polypiers d'une étendue considérable.

moyen dans un vallon qui est situé au nord d'Ethe et de Belmont, entre les maisons et la forêt.

Coupe du vallon d'Ethe.

Lias moyen.	Calcaire terreux et sableux alternant avec des assises de sable et contenant *Ostrea cymbium*, *Belemnites elongatus*, *Ammonites planicosta*.
	Grès et sables stériles contenant quelques minces lits ferrugineux.
Zone des *Bel. brevis*.	Sables et grès à *Pecten disciformis*.
	Grès calcareux très coquillier, dur, cassant, rempli de *Belemnites brevis*, de *Pecten disciformis* et de Cardinies.
	Sables et grès.
	Niveau de sources.

Depuis Ethe jusqu'à Romery, on peut suivre sans interruption les bancs à *Pecten disciformis* (1); ils forment toujours les dernières assises du lias inférieur. Au-dessus d'eux sont des couches de sable jaunâtre contenant de minces lits ferrugineux ou des sédiments à la fois marneux et sableux dans lesquels les *Ostrea cymbium* font reconnaître le lias moyen.

Les grès des zones à *Ammonites bisulcatus* et à *Belemnites brevis* ont été rarement distingués de la zone à *Ostrea cymbium* qui les recouvre. Les auteurs les ont placés tantôt dans le lias inférieur, tantôt dans le lias moyen. Les raisons qu'ils ont données à l'appui de ces classifications sont trop insignifiantes ou trop fausses pour que nous les rapportions. C'est la faune qui nous a conduits à ranger les dépôts à *Belemnites brevis* dans le lias inférieur; ils contiennent une trop grande quantité de fossiles hettangiens, pour qu'on ne les classe pas dans le même étage que les sédiments à *Ammonites angulatus*. Nous arrivons donc par l'étude du lias ardennais, belge et luxembourgeois, au résultat où Alc. d'Orbigny était parvenu par l'exploration de la Bourgogne. On sait, en effet, que pour cet éminent paléontologiste, le *Belemnites brevis* était un fossile sinémurien.

Nous devons, avant d'abandonner la description des assises à *B. brevis* de la troisième région, dire quelques mots du grès de Romery dont l'âge a été l'objet de discussions assez récentes : on a prétendu que les carrières de ce village sont ouvertes dans le lias moyen; on en a donné pour preuve des *Ostrea cymbium* qu'on

(1) Les plus beaux gîtes de ces *Pecten* sont Fagny, Limes, Romery.

y a recueillis. Il est incontestable que les bancs de grès marneux qui affleurent à la partie supérieure des carrières sont remplis d'*Ostrea cymbium;* mais au-dessous d'eux on exploite des sables et des calcaires gréseux qui se présentent dans l'ordre suivant (voyez pl. VIII *bis*, fig. 7) :

Bancs à *Pecten disciformis* et à *Belemnites brevis*.
Grès et sables sans fossiles.
Bancs contenant à l'état d'empreintes très nettes : *Nautilus* (grande espèce), *Ammonites bisulcatus*, *Littorina clathrata*, *Turritella Deshayesea*, *Rostellaria dubia*, *Cerithium Quinetteum*, et avec leur test, *Ostrea irregularis*, *O. anomala*, *Pecten disciformis*, *Hinnites liasinus*, *Lima Hermanni*, *Plagiostoma gigantea*, *Pinna Hartmanni*, *Lima hettangiensis*, *Cardinia copides*, *Hettangia ovata* et *Belemnites brevis*.
Grès et sables sans fossiles.
Bancs très durs contenant des milliers de grandes Cardinies parmi lesquelles on remarque surtout le *Cardinia copides;* on y trouve aussi des *Belemnites brevis* et des *Ammonites bisulcatus*.
Marnes à *Ostrea arcuata*.

Cette coupe n'a pas besoin de commentaires; chacun des fossiles de ces dépôts apporte avec lui la condamnation de l'opinion qui les relègue dans le lias moyen.

Le vaste massif sableux qui, prenant naissance à Hettange, embrasse dans sa puissance les collines de Luxembourg, d'Echternach, de Sauel, de Hensch, d'Étalles, de Virton, de Breux, de Florenville, de Sedan, de Romery, d'Aiglemont, ne s'arrête pas à ce dernier village; il se prolonge dans la quatrième région jusqu'aux confins du département de l'Aisne. Ce que nous en avons dit jusqu'à présent suffit pour faire apprécier ses caractères principaux; résultat du déplacement lent, mais continu, de courants qui, après avoir charrié du sable pendant un laps de temps considérable sur les rives orientales du golfe de Luxembourg, ont fini par en accumuler un immense amas sur les plages de la Belgique et des Ardennes, il est formé d'assises dont on voit varier le nombre et l'âge à chaque pas qu'on fait. Son extrémité orientale, composée de grès à *Ammonites angulatus* et de quelques bancs à *A. bisulcatus*, n'a rien de commun avec la zone à *Belemnites brevis* et les strates à *Ostrea cymbium* qui constituent, à Aiglemont et à Rimogne, son extrémité occidentale. Ce n'est, comme la formation marneuse sur laquelle il repose, qu'un assemblage de tronçons de différents âges, soudés les uns aux autres par leurs bouts. La portion de ce massif qui affleure dans la deuxième région porte le nom de grès

de Luxembourg. Celle qui affleure dans la Belgique et les Ardennes est généralement désignée sous le nom de calcaire sableux. Ces dénominations vicieuses au point de vue géologique tendent à faire confondre les unes avec les autres les assises les plus disparates, la zone à *Belemnites brevis* avec la zone à *Ammonites angulatus*, le lias inférieur avec le lias moyen. Il faut, dans les pays que nous décrivons, caractériser chaque horizon par ses coquilles, comme nous l'avons fait, ou l'on doit s'attendre à se perdre dans un réseau inextricable de difficultés (1). Les géologues qui, partis de Breux,

(1) En préconisant ici la méthode paléontologique, nous n'avons pas l'intention de contester les avantages qu'on peut tirer de l'étude des roches. La paléontologie et la pétrographie sont les deux yeux du stratigraphe. Le géologue doit savoir se servir de ces deux sciences en même temps, et contrôler les données de l'une par celles de l'autre. La méthode paléontologique peut se trouver quelquefois en défaut; pour en saisir les défectuosités et ne pas prêter à ses résultats une importance exagérée, il faut avoir sans cesse présentes à l'esprit les idées qui lui servent de fondement.

L'histoire de la terre nous montre que la force créatrice a un grand nombre de fois fait disparaître presque entièrement les faunes qui s'étaient multipliées à la surface du globe pour les remplacer par d'autres. La dernière manifestation de cette force fut l'éclosion des êtres au milieu desquels nous nous trouvons. Depuis, elle n'a fait sentir sa puissance que pour la conservation des espèces vivantes. La terre est donc maintenant dans une période de calme, si l'on compare les temps présents à la période de révolution dont l'enfantement de la faune actuelle a été le résultat. Selon toute apparence, et si l'on s'en rapporte à l'induction qui est le seul flambeau dont on puisse éclairer l'histoire des faits géologiques, les périodes de calme ont, depuis l'origine des choses, toujours suivi les époques de métamorphose, et sans doute, pendant ces époques de calme, la force créatrice a agi comme elle le fait maintenant, elle n'a pas enfanté de nouvelles espèces; mais les espèces qui venaient d'être créées et qui, pour la plupart, étaient probablement cantonnées dans différentes régions, se sont peu à peu répandues sur d'autres points du globe, abandonnant ceux où elles avaient primitivement existé. Tel mollusque qui n'avait encore vécu que dans les mers éloignées a été tout à coup jeté par une tempête dans les mers de l'Europe; la semence fécondée de tel autre y a été apportée de rivages lointains par des courants qu'un soulèvement du sol a fait changer de direction. Ces êtres trouvant, sur les plages qui sont devenues leur habitation nouvelle, des conditions favorables à leur développement, s'y sont multipliés et ont couvert de leurs dépouilles le fond d'un bassin dont les premiers dépôts ne contenaient aucune de leurs coquilles; puis quand, par suite des temps, la mer où ils ont ainsi pullulé est devenue pour eux inhospitalière, ils ont émigré en colonies vers d'autres régions, ou bien leur espèce a fini par s'éteindre, et les

ont exploré les terrains qui s'étendent entre ce village et Hettange, n'ayant pas pris pour guide les zones coquillières, se sont imaginé que les grès de ces deux localités sont synchroniques. Comment auraient-ils pu ne pas tomber dans cette erreur ? N'avaient-ils pas toujours marché sur le grès ? Avaient-ils cessé un instant de fouler du sable sous leurs pieds ? Aux deux côtés de la route, ils avaient vu des marnes et des lignes de sources qui ne leur avaient pas permis de s'égarer, de quitter une formation sableuse pour gravir les collines d'une autre. Et cependant, quelles contradictions, quelles hérésies sont nées de cette assimilation ! Que de luttes et de difficultés insolubles contre lesquelles sont venues se heurter des intelligences d'élite et des observateurs judicieux ! Tout cela provient de ce qu'ils avaient oublié un principe bien vulgaire, mais sans lequel on ne peut rien faire de bon en géologie. Ils pensaient, et quelques géologues s'imaginent encore, que les dépôts qui appartiennent à un massif de composition minéralogique uniforme sont nécessairement synchroniques. Par exemple, à leurs yeux, les couches à *Ostrea arcuata* devaient être partout des calcaires et des marnes; les strates sur lesquels ils reposent, des grès qu'ils appelaient infra-liasiques. Mais est-ce que la mer, à toutes les époques, n'a pas eu en même temps des fonds vaseux et des fonds sableux ? Les courants, qui apportent sur une plage des sédiments de quelque nature qu'ils soient, ne changent-ils pas de direction continuellement, et bien plus souvent par un déplacement lent et progressif que par l'effet d'une commotion ? Qui songe à s'étonner, sur nos côtes, quand une baie dont les fonds étaient boueux se comble tout à coup de sable ? Ce qui se passe sous nos yeux doit être pour nous la règle et le flambeau de ce qui s'est passé autrefois. Une mer d'une certaine étendue qui ne déposerait sur toutes ses plages que du sable seul ou de la vase seule serait quelque chose de phénoménal. Proclamons donc cette vérité que les mers ont présenté simultanément des fonds de nature diverse et variable pendant le cours des anciens âges, comme elles

---

sédiments qui se sont formés après leur disparition n'en ont plus contenu aucun reste. C'est ainsi que dans toute l'étendue d'un bassin, une espèce peut devenir caractéristique d'une assise, quoique sur d'autres points du globe, elle ait laissé ses débris dans des couches plus anciennes ou plus récentes. Les pérégrinations des espèces d'un point de la terre sur un autre ne sont pas une vaine hypothèse; ce n'est que par elles qu'on peut expliquer ce fait, que souvent un fossile qu'on trouve à un niveau dans un pays, occupe, dans un autre, un niveau tout différent.

le fond de nos jours. Là est la clef de toutes les difficultés accumulées au sujet des terrains du Luxembourg (1).

Les sédiments qui constituent le lias inférieur dans la troisième région ne sont pas très régulièrement stratifiés. Nous y avons remarqué quelques dérangements de couches qui semblent indiquer un vaste plissement dans les grès à *Belemnites brevis* de la Belgique, une faille près de Villers-Tortru, et une mince crevasse dans laquelle coule la Meuse à Mohon (2).

COUPES DIVERSES.

Nous allons encore donner quelques coupes à l'appui de la description que nous venons de faire.

Coupe du Boisinval près Charleville.

Grès à *Belemnites brevis* et sables.

Marnes à *Ostrea arcuata* et à *Ammonites bisulcatus* affleurant avec des bancs nombreux de calcaire exploité pour la fabrication de la chaux hydraulique. C'est de la partie supérieure de ces marnes que s'échappent les eaux qui alimentent les fontaines de Charleville. Quelques bancs sont remplis de foraminifères et d'entomostracées; ceux de la partie inférieure contiennent des *Lingula metensis*.

Calcaire gréseux bleu à l'intérieur, jaune à la surface, contenant des *Montlivaltia Guettardi* et des entomostracées.

Grès en plaquettes grisâtres à *Ophioderma Verneuili*.

Calcaire gréseux noirâtre contenant des Ophiodermes, des entomostracées, des *Montlivaltia Haymei*, etc.

Calcaire gréseux noirâtre à *Ammonites angulatus;* on y trouve des entomostracées.

Poudingue formé de cailloux roulés provenant des quartzites de l'Ardenne. Des *Ostrea irregularis* y gisent en grande abondance.

Schistes siluriens.

---

(1) M. d'Omalius d'Halloy semble avoir présenté la véritable solution à donner à la question des grès de Luxembourg, quand le 6 février 1854, après avoir lu à la Société géologique de France un mémoire de M. Dewalque, il s'est exprimé en ces termes : « La répétition des » mêmes roches à des niveaux géognostiques différents, les grandes » variations d'épaisseur, et probablement les changements de nature » que présente une même assise, sont cause qu'il y a beaucoup de » divergence, non-seulement dans le raccordement des dépôts obser- » vés, mais aussi dans la position assignée à chacun de ces dépôts. »

(2) Il convient de remarquer que la Semois, la Chiers et la Meuse, tant qu'elles coulent dans le lias, sont dirigées en sens inverse des rivières du grand-duché.

Coupe de Saint-Menge à Glaire (voy. pl. VIII *bis*, fig. 3).

Lias moyen.	Calcaire marneux et sableux à *Ostrea cymbium*.
Zone des *Belemnites brevis*.	Calcaire sableux à *Belemnites brevis*. Calcaire sableux très développé contenant de rares *Hettangia ovata* et quelques *Ostrea irregularis*.
Zone des *Ammonites bisulcatus*	Grès calcareux à *Ostrea arcuata*. Marnes et calcaires bleus remplis d'*Ostrea arcuata*. On y trouve quelques *Ammonites bisulcatus*.
Zone des *Ammonites angulatus*.	Marnes bleues ou grises, sableuses, alternant avec des bancs de calcaire bleu propre à la fabrication de la chaux hydraulique. On y trouve quelques *Montlivaltia Guettardi*. Lumachelle formée d'un grès bleu calcareux, très dur, qui contient les espèces suivantes : *Cardinia Deshayesea*, *Ostrea irregularis*, *Plagiostoma gigantea*, *Lima tuberculosa*, *L. Hermanni*, *Cerithium Terquemi*, *Pecten calvus*, Astarte, etc. Marnes bleues ou grises, sableuses, alternant avec de minces lits de grès bleu, dur, cassant, dont les plaquettes sont couvertes d'*Ostreu irregularis*. Grès calcareux, caverneux, coquillier, devenant ferrugineux en certains endroits et contenant des *Ammonites angulatus*, des *Cardinia Deshayesea*, des *Plagiostoma gigantea*, des *Montlivaltia Guettardi*.
Zone des *Ammonites planorbis*.	Conglomérat formé de coquilles, de polypiers, de cailloux roulés quartzeux réunis par un ciment sableux ou ferrugineux. Ce conglomérat contient un grand nombre de *Montlivaltia Haimei*. Des *Ammonites angulatus* gisent dans sa partie supérieure ; des *Ammonites planorbis* dans sa partie inférieure. Sables et blocs de quartzites roulés.
Terrain paléozoïque.	Schistes ardoisiers.

Coupe de la colline qui s'élève entre Gerouville, Limes et les forges Lazoy.

Lias moyen.	Sables et grès à *Ostrea cymbium*. Sables avec minces lits de grès ferrugineux brun.

Zone des *Belemnites brevis*.
- Bancs de grès calcareux à *Pecten disciformis*.
- Sables.
- Bancs de calcaires sableux remplis d'*Hettangia ovata*, de *Pecten disciformis*, de *Lima gigantea*, de *Belemnites brevis*, de *Pinna Hartmanni* et de *Cardinia*. On y trouve quelques *Ostrea arcuata*.
- Niveau de sources.

Coupe d'une carrière située entre Hurensart et Villers-sur-Semois.

Sol végétal 0m,15
Marne grise alternant avec des grès assez durs qui se divisent en dalles carrées. Ces grès sont tantôt gris, tantôt verdâtres. On les prendrait pour des psammites si l'on n'y rencontrait des fossiles . . . 3m,00
Marne noire, schistoïde, micacée. 0m,75
Grès 0m,10
Poudingue du bone-bed, formé de petits cailloux roulés, quartzeux, unis par du grès. 0m,15

QUATRIÈME RÉGION. — *Vallée de la Sormonne.*

La quatrième région s'étend depuis Charleville jusqu'aux confins des Ardennes et de l'Aisne. Le lias inférieur y a une pétrographie plus changeante et plus variable encore que dans les autres pays. Il forme le contre-fort du plateau paléozoïque et s'étend sur la rive gauche de la Sormonne, quelquefois aussi sur sa rive droite. La disposition de ses assises révèle les circonstances particulières qui ont présidé à son dépôt. Lorsqu'on va de Charleville à Signy-le-Petit en suivant la limite méridionale du terrain ardoisier, on voit toutes les zones du lias inférieur venir tour à tour reposer sur ce terrain, franchissant les limites dans lesquelles les sédiments antérieurs avaient été formés, et enfouissant ces dépôts sous leurs assises. La zone des *Ammonites angulatus*, celle des *A. bisulcatus*, celle des *Belemnites brevis*, disparaissent ainsi les unes sous les autres. Quant à la zone des *Ammonites planorbis*, elle n'affleure pas dans la quatrième région. Le dernier point où on la rencontre est Aiglemont. L'enjambement des dépôts les plus récents sur les plus anciens est dû au changement de niveau des côtes qui, dans ces parages, ne cessèrent pas de s'abaisser sous les eaux pendant toute la période liasique. Leur affaissement, favorisé par les dislocations du plateau silurien, fut beaucoup plus considérable que celui dont la troisième région fut le théâtre à la même époque. Il se manifesta surtout sur les plages occidentales. Il semble avoir eu pour charnière l'immense crevasse qui sert de

lit à la Meuse et sillonne du nord au sud le continent paléozoïque de l'Ardenne.

Zone des Ammonites angulatus.

La zone des *Ammonites angulatus* repose sur le terrain ardoisier. Elle n'a que 2 ou 3 mètres de puissance. On n'y trouve entre Belair (1) et Ranwez qu'un nombre d'espèces fossiles très restreint; dans ces parages elle consiste en quelques lits de marne noirâtre et de calcaire gréseux reposant sur un banc de grès bréchoïde ou poudinguiforme. A Ranwez, elle disparaît, masquée par l'affleurement des grès à *A. bisulcatus* dont les assises viennent s'étendre à leur tour sur le terrain paléozoïque. A l'ouest de ce point, on ne la retrouve plus si ce n'est dans les profondeurs de la vallée de la Sormonne, où les strates des zones supérieures ont été enlevés par les érosions. Nous en avons découvert un lambeau à Rimogne, et un autre à Laval-Morency. Ces lambeaux, dont la roche rappelle celle qu'on voit à Saint-Menge au même niveau géognostique, consistent en un ou deux minces bancs de grès calcareux tendre, vacuolaire, gris ou blanchâtre, contenant quelques rares cailloux roulés de quartz. Les fossiles y sont très abondants, mais presque toujours à l'état de moules; quelques-uns ont le test remplacé par du carbonate de chaux d'un blanc mat. La plupart d'entre eux appartiennent à la faune d'Hettange.

Zone des Ammonites bisulcatus.

La zone des *Ammonites bisulcatus* est très puissante dans la vallée de la Sormonne. Elle n'a pas moins de 60 mètres d'épaisseur à Warcq. Entre Mézières et Ranwez, elle se compose d'une série de bancs calcaires propres à la fabrication de la chaux hydraulique, et de marnes bleues généralement plastiques; une traînée d'*Ostrea arcuata* couvrant le sol marque partout son affleurement. On trouve dans ses strates des *Ammonites bisulcatus*, des *Montlivaltia Guettardi*, quelques acéphales, des foraminifères et une multitude de petits gastéropodes que l'on n'aperçoit à la surface de la roche que lorsqu'elle est décomposée. A Ranwez cette zone devient gréseuse; la carrière ouverte au nord-ouest de ce village donne la coupe suivante :

---

(1) Il s'agit de Belair près de Charleville.

Huit bancs de calcaire sableux, grisâtres ou bleuâtres à l'intérieur, jaunes à l'extérieur, alternant avec des sables jaunes. Le premier, le troisième et le septième contiennent une faune très riche dans laquelle on remarque surtout des Cardinies et de petits gastéropodes. On y trouve aussi des *Ostrea arcuata*. 5m,00

Quatre bancs de calcaire bleuâtre sableux ou brun tourbeux, alternant avec des lits de marne bleue, très sableuse, à *Ostrea arcuata*. 3m,00

Deux bancs de calcaire gris de fumée, contenant des *Ammonites angulatus*, alternant avec des marnes sableuses . . .
Grès contenant des fragments bréchoïdes de quartzites. . . .
Schistes paléozoïques et quartzites. . . . . } 1m,40

A l'ouest de Ranwez, la zone des *Ammonites bisulcatus* déborde par-dessus les strates à *A. angulatus*, et vient reposer directement sur le terrain ardoisier. Ses premières assises contiennent alors quelques cailloux roulés. Elle se prolonge vers l'ouest en conservant sa nature gréseuse, mais en s'amincissant beaucoup, et affleure à Rimogne sur la rive gauche du ruisseau, non loin de la grande fosse. En cet endroit, ses bancs sont peu fossilifères, et la plupart des coquilles qu'on y trouve sont à l'état d'empreintes. On la retrouve au Châtelet sur la rive droite du ruisseau. C'est au nord de ce village, au lieu dit *le Ferru* que les strates à *Belemnites brevis*, enjambant sur les assises à *Ammonites bisulcatus*, viennent reposer directement à leur tour sur le terrain de transition.

Masqués sur les bords du bassin, les dépôts à *A. bisulcatus* ont encore un trop grand développement pour ne pas apparaître plus au sud dans les érosions produites par le cours de la Sormonne. On les retrouve en effet à Laval-Morency sur les deux rives de la rivière; ils ont alors une tendance à redevenir marneux; on les exploite dans de vastes carrières pour en tirer de la pierre à bâtir et de la pierre à chaux. Ils sont peu coquilliers; ou y remarque de grandes empreintes vermiculiformes qui pourraient bien être celles de quelques annélides. Nous avons encore reconnu à Chilly et à Étales des lambeaux de cette zone; ils ont une faible épaisseur et sont formés de grès jaunâtres ou gris, plus ou moins cristallins, très peu coquilliers; à leur partie supérieure affleure un conglomérat de fossiles bien conservés. Ces lambeaux sont situés dans les anfractuosités les plus profondes du terrain paléozoïque; le plus occidental s'étend jusque dans les environs de Maubert. A l'ouest de ce point, nous n'avons trouvé aucune trace des sédiments à *A. bisulcatus*.

Zone des Belemnites brevis.

La zone des *Belemnites brevis*, peu épaisse près de Charleville (elle n'a guère que 10 mètres en cet endroit), prend un prompt développement à l'ouest de cette ville, et devient très puissante dans les environs de Chilly. Composée de sables et de calcaires sableux entre Charleville et Rimogne, elle est peu coquillière dans ces parages, et ne renferme que des fossiles d'une extraction très difficile.

A l'ouest de Rimogne, elle devient très fossilifère, et présente tous les caractères des dépôts de rivage; les premières assises reposant directement sur le terrain paléozoïque contiennent des cailloux roulés; à chaque pas qu'on fait, on voit sa pétrographie se modifier. Dans les carrières de Ferru, sa partie supérieure est formée de sables jaunes alternant en lits peu épais avec des bancs de calcaires sableux, jaunâtres, qui contiennent des débris de vertébrés et des gastéropodes, à l'état de moules; sa partie inférieure est une succession de bancs gréseux assez durs, bleus à l'intérieur, jaunes à la surface, qui ne sont en réalité que des conglomérats de coquilles. Les Cardinies y sont très abondantes et ont toujours les valves disjointes; les *Ostrea arcuata* y sont remarquablement roulées; les autres fossiles y sont généralement dans un état de conservation parfaite; tous les bancs contiennent des *Belemnites brevis*.

On observe à Laval-Morency une série d'assises analogues; mais la formation y est plus calcareuse et commence à devenir ferrugineuse. Les conglomérats qui affleurent sur les bancs à *Ammonites bisulcatus* sont d'une grande dureté, et on ne peut songer à en extraire des fossiles si on ne les voit tout dégagés à la surface de la roche. Les calcaires jaunes de la partie supérieure contiennent des oolithes ferrugineuses; ils sont peu coquilliers; nous y avons cependant recueilli des *Belemnites brevis*, de grandes Huîtres voisines de l'*Ostrea tæviuscula*, des *Plagiostoma gigantea* et des *Harpax nodulosus*.

A Chilly et à Étales, la zone des *Belemnites brevis*, déjà remarquable par sa puissance, contient un nombre si prodigieux de fossiles faciles à extraire de la roche, qu'elle mérite une description particulière.

Au-dessus des grès cristallins de la zone à *Ammonites bisulcatus*, affleure dans un calcaire ferrugineux et sableux, un conglomérat de coquilles dont le test est remplacé par du carbonate de chaux

blanchâtre; on n'y trouve que très rarement des *Belemnites brevis*, et l'on peut le classer indifféremment dans la zone des *B. brevis* ou dans celle des *Ammonites bisulcatus;* il est recouvert par d'autres conglomérats qui contiennent comme lui une faune très riche; les Cardinies y ont toujours leurs valves disjointes et y sont représentées par un grand nombre d'espèces; les *Pecten calvus* et beaucoup d'autres coquilles y sont très abondants et très bien conservés; les *Ostrea arcuata* seules y sont roulées et souvent méconnaissables, tant elles sont usées. Sur ces conglomérats s'étend une couche uniquement formée d'oolithes ferrugineuses, brunes, brillantes, unies par un ciment calcaréo-siliceux, peu cohérent. On trouve dans cette assise de nombreux débris de vertébrés, des *Ostrea* de grande taille, des *Spirifer* et quelques autres fossiles. Cette couche est recouverte par de puissants dépôts de marnes ferrugineuses, tantôt oolithiques, tantôt sableuses, alternativement colorées en brun par l'hydroxyde de fer, et en vert par le silicate. Les fossiles y sont souvent remplacés par de l'argile verte. Des bancs de calcaires ferrugineux, un peu sableux, et des lumachelles vertes formées de débris de coquilles affleurent dans ces marnes et sont caractérisées par l'*Ammonites Hagenowii*, l'*A. Kridion* et de grandes *Ostrea*. La formation est couronnée par des calcaires jaunes, un peu sableux, qui deviennent gris et marneux dans les assises supérieures. De petits nodules allongés de marne ferrugineuse gisent dans la roche avec les fossiles. On remarque des bancs à *Plagiostoma gigantea*, et des bancs à *Harpax nodulosus*.

La zone des *Belemnites brevis*, moins sableuse à Étales qu'à Chilly, devient de plus en plus marneuse en se prolongeant vers l'ouest. A Maubert, ses assises supérieures sont presque entièrement formées de marne. Il en est de même à Éteignères. Elle se prolonge sans cesser d'être ferrugineuse, ni de présenter des conglomérats coquilliers, jusque près de Signy. Là, elle disparaît sous les dépôts du lias moyen qui sont bientôt à leur tour enfouis sous les couches du lias supérieur.

La grande quantité de fossiles qu'on peut recueillir à Chilly, et les différences pétrographiques des bancs qui s'y succèdent, nous avaient fait espérer qu'on pourrait peut-être établir quelques subdivisions dans la zone des *Belemnites brevis*. Pour éclaircir ce point, nous avons, dans une de nos explorations, recueilli séparément les fossiles des divers sédiments qui la composent. Voici le résultat que nous avons obtenu :

Faune des calcaires jaunes à nodules ferrugineux, formant à Chilly la partie supérieure de la zone des Belemnites brevis.

Belemnites brevis, *Ammonites raricostatus*, *A. Kridion*, *Littorina coronata*, *Cerithium Quinetteum*, *C.* nov. sp., *Lucina*, *Cardita Heberti*, *Cardinia copides*, *C. crassiuscula*, *C. lamellosa*, *C. concinna*, *Gervillia Martini*, *Perna infraliasica*, *Lima dentata*, *L. gigantea*, *Pecten calvus*, *P. textorius*, *Ostrea arcuata*, *O. irregularis*, *Harpax Deslongchampsi*; *H. nodulosus*, *Spirifer Valcotii*, *Diadema Edwardsi*, *Pentacrinus scalaris*, *Montlivaltia Guettardi*, *Stephanocœnia*, *Spongia*, *Dentalina sinuata*.

Faune des marnes ocreuses ou vertes, des lumachelles vertes et de la couche à oolithes ferrugineuses, formant à Chilly la partie moyenne de la zone des Belemnites brevis.

Os et palais de vertébrés, *Belemnites brevis*, *Ammonites stellaris*, *A. Hagenowii*, *Littorina coronata*, *Turritella Deshayesi*, *Phasianella liasina*, *Orthostoma turgida*, *Tornatella Buvignieri*, *Pleurotomaria lens*, *Cerithium nodulosum*, *C. gratum*, *Cardinia copides*, *C. plana*, *Lima liasina*, *L. dentata*, *Mytilus liasinus*, *Hinnites liasinus*, *Plicatula tuberculosa*, *Ostrea irregularis*, *O. arcuata*, *O. læviuscula*, *O.* nov. sp., *Spiriferina pinguis*, *S. Walcotii*.

Faune des conglomérats coquilliers formant à Chilly la base de la zone à Belemnites brevis.

Belemnites brevis, *Melania unicingulata*, *Turritella Deshayesi*, *T. Zenkeni*, *Natica plicata*, *Littorina nuda*, *L. clathrata*, *Trochus acuminatus*, *Cerithium Terquemi*, *C. Quinetteum*, *Neritopsis*, *Cardinia infera*, *C. lamellosa*, *C. gibbosa*, *C. elongata*, *C. crassiuscula*, *C. unioides*, *C. scapha*, *C. Listeri*, *C. piriformis*, *C. Terquemi*, *Hettangia ovata*, *Cucullæa* n. sp., *Mytilus productus*, *Lima punctata*, *L. gigantea*, *L. dentata*, *L. nodulosa*, *Avicula sinemuriensis*, *Gervillia acuminata*, *Pecten textorius*, *P. acutiradiatus*, *P. calvus*, *Hinnites Orbignyanus*, *Ostrea arcuata*, *O. irregularis*, *Harpax ventricosa*, *Terebratula*, *Rhynchonella variabilis*, *Diadema Edwardsi*, *Pentacrinus scalaris*, *Stephanocœnia saulensis*, *Montlivaltia polymorpha*, *Synastræa*, etc.

Aucun des fossiles contenus dans ces listes ne paraît particulier à une portion de la zone à *Belemnites brevis*, si ce n'est peut-être l'*Harpax nodulosus* qu'on trouve à la partie supérieure de la formation. Les autres gisent indifféremment, soit à Chilly, soit ailleurs, dans toutes les assises que caractérissent les *B. brevis*; la plupart d'entre eux appartiennent même aux zones inférieures.

Le gîte d'Étales très rapproché de celui de Chilly en diffère par le grand nombre de gastéropodes qu'on y trouve. Quoi qu'il n'y ait autour du village aucune exploitation depuis plusieurs années, il mérite encore d'être visité par les collectionneurs. C'est assurément le gîte liasique le plus riche des Ardennes.

Les fossiles d'Étales sont presque tous d'une merveilleuse conservation; il y a cependant quelques coquilles roulées comme cela arrive toujours dans les dépôts de rivage; mais de la présence de quelques *Ostrea arcuata* usées et arrondies par la vague, on aurait tort de conclure à un remaniement des couches dans lesquelles elles se trouvent. C'est pourtant ce qu'on a fait. La régularité des dépôts, les alternances répétées de marnes et de calcaires gréseux, la conservation des ornements les plus délicats chez presque toutes les espèces, ôtent toute vraisemblance à cette hypothèse. A Étales comme à Rimogne, à Laval-Morency, à Chilly, à Maubert et à Éteignères, on est en présence de sédiments normalement formés, mais de sédiments de rivages; on retrouve les vestiges des falaises de la mer; on voit les rochers siluriens usés par l'action des flots, leurs écueils s'élevant comme des îlots au-dessus des couches liasiques qui les entourent, leurs blocs énormes roulés et enfouis dans les strates à *Belemnites brevis*. Les dépôts se sont formés sur la déclivité de plages en pente. Cette circonstance peut faire croire à une puissance qu'ils n'ont pas, ou à un redressement qui n'a pas eu lieu; mais jamais strates n'ont mieux indiqué leur origine, jamais terrain n'a été moins propre à favoriser des théories qui feraient intervenir des circonstances anormales, des bouleversements ou des remaniements.

Il y a plusieurs gîtes coquilliers à Maubert. Nous devons en mentionner un d'une manière particulière : c'est une couche d'hydroxyde de fer qui s'épanouit horizontalement sur le terrain silurien à l'ouest du village. Remplie de fragments bréchoïdes, de roches paléozoïques, elle est cependant exploitée comme minerai (1). Les fossiles y sont eux-mêmes à l'état de fer hydroxydé. On y remarque beaucoup d'empreintes de *Spirifer* et quelques espèces de mollusques qui paraissent particulières à ces parages; nous y avons recueilli un assez grand nombre de *Belemnites brevis*. Malgré la présence de ces céphalopodes, quelques géologues trompés par les empreintes de *Spirifer* ont cru devoir rapporter cette

(1) On trouve aussi à Maubert une pareille couche de fer hydroxydé qui appartient au lias moyen, malgré la présence des *Belemnites brevis*.

couche au terrain dévonien. La faune qu'elle contient met leur erreur en évidence. On rencontre de semblables minerais sur les schistes siluriens, au nord de la bande formée par le terrain liasique, depuis Rimogne jusqu'à Signy-le-Petit; mais ils ne contiennent pas de fossiles; ils sont le résultat de sources minérales qui parvinrent au jour et déposèrent leurs sédiments sur le littoral du continent à l'époque où les sources sous-marines de Maubert étaient aussi en activité. Les fissures nombreuses produites dans les roches paléozoïques lors de l'éruption des quartzites fournissaient aux eaux des milliers de conduits naturels qu'elles encroûtaient de leurs dépôts ferrugineux et d'où elles s'échappaient pour former des ruisseaux et s'écouler dans la mer. C'est sans doute à ces ruisseaux, plus encore qu'aux sources sous-marines, qu'il faut attribuer la production des oolithes et des nodules ferrugineux qui remplissent les couches liasiques de Rimogne, du Tremblois, de Chilly, d'Étales, de Maubert, d'Éteignères et de Signy-le-Petit (1).

COUPES DIVERSES.

Les coupes suivantes sont destinées à donner une idée de la variété des assises que présente le lias inférieur dans la quatrième région.

Coupe prise entre Warcq et Charleville.

Sables jaunes et calcaire sableux à *Belemnites brevis*, *Pinna Hartmanni*, *Lima Hermanni*, etc. (sur le haut de la côte).
Calcaire sableux à *Ostrea arcuata*, *Cardinia Listeri*, etc., et marnes sableuses (partie supérieure de la carrière de Tivoli).
Marne noire sableuse à *Ostrea arcuata*, *varietas obliqua* (Tivoli).
Marne noire feuilletée remplie de valves d'entomostracées au milieu desquelles gisent quelques foraminifères; on y trouve aussi des *Avicula sinemuriensis*, des *Plaglostoma gigantea* et des *Ostrea arcuata* (partie supérieure de la carrière de Warcq).
Calcaires bleus à *Ammonites bisulcatus* alternant avec des lits de marnes bleues remplis d'*Ostrea arcuata* (même carrière).
Calcaire bleu à *Lingula metensis* (carrière de Tivoli et de Warcq).
Calcaires bleus à *Montlivaltia Guettardi* et marnes bleues remplies de valves d'entomostracées (mêmes carrières, près de la Meuse).

---

(1) Les émissions ferrugineuses qui eurent lieu pendant la période liasique ont probablement contribué à colorer les schistes siluriens du plateau ardennais, non moins que celles qui se firent jour pendant l'époque triasique.

Coupe prise à Laval-Morency (voy. pl. VIII *bis*, fig. 9).

Calcaire sableux jaunâtre contenant des *Belemnites* et des *Ostrea cymbium*.
Calcaire marneux et sableux, jaunâtre, contenant des *Belemnites brevis* et des *Ammonites Hagenowii*.
Grès calcareux jaune, assez dur, contenant des *Belemnites brevis* et des *Plagiostoma gigantea*.
Grès ferrugineux à *Belemnites brevis* et *Harpax nodulosus*.
Conglomérat coquillier, jaunâtre à la surface, bleu intérieurement; on y remarque : *Belemnites brevis*, *Gervillia Martini*, *Harpax Deslongchampsi*, *Cardinia lamellosa*, *Cerithium Terquemi*, *C. gratum*, *Cardita Heberti*, *Cardium Terquemi*, *Hettangia ovata*, *Hinnites liasinus*, *Astarte cingulata*, *A. irregularis*, *Ostrea arcuata*, *Serpula etalensis*, *Sinastrea*, *Dentalina sinuata*, etc.
Calcaire gréseux, bleu, compact.
Marnes sableuses contenant plusieurs bancs de calcaire sableux, bleu, exploité pour pierre à bâtir.
Banc de calcaire gréseux coquillier, contenant des *Ostrea arcuata*.
Marne sableuse et calcaire gréseux.
Calcaire gréseux coquillier contenant des *Ammonites bisulcatus*, des *Lima tuberculata*, des *Natica*, etc.
Grès calcareux gris, se délitant en plaquettes.
Calcaire gréseux, ferrugineux, coquillier.
Grès calcareux gris, se délitant en plaquettes.
Conglomérat de coquilles fossiles, au test blanc, parmi lesquelles on distingue des *Ammonites angulatus*, des polypiers, des gastéropodes. La pâte gréseuse qui les contient renferme aussi quelques cailloux roulés quartzeux. Ce conglomérat est remplacé sur la rive droite de la Semois par un grès blanchâtre, friable, plein d'empreintes de fossiles.
Schistes et quartzites paléozoïques.

Coupe prise au nord-est de Chilly (voy. pl. VIII, fig. 10).

Marne sableuse et calcaire gris ou jaunâtre, un peu sableux, contenant des *Ostrea cymbium*, des Bélemnites et quelques autres fossiles.
Marne sableuse et calcaire gris ou jaunâtre, contenant des *Belemnites brevis*, des *Ammonites varicostatus*, des *Lima gigantea*, etc.
Calcaire marneux, jaunâtre, un peu sableux, contenant quelques parcelles de marne ferrugineuse roulées en nodules allongés. On trouve dans ce calcaire diverses espèces de fossiles parmi lesquelles on distingue : *Belemnites brevis*, *Littorina coronata*, *Cerithium Quinetteum*, *Lima dentata*, *Cardita Heberti*, *Pecten textorius*, *Ostrea irregularis*, *Harpax Deslongchampsi*, *Spongia*....., *Dentalina sinuata*, et un grand nombre de *Harpax nodulosus*.

Marnes ferrugineuses et calcaires sableux contenant des *Belemnites brevis*, des *Ammonites Hagenowii*, des *Ostrea chillyensis* et divers autres fossiles.

Lumachelle composée de débris de coquilles triturées, colorées en vert par du silicate de fer. Quelques oolithes ferrugineuses sont répandues dans la pâte. Nous avons recueilli dans cette assise le *Cardinia copides*, le *Pecten calvus* et plusieurs autres fossiles.

Bancs nombreux de calcaires verdâtres ou bleus, contenant de fines oolithes ferrugineuses et alternant avec des lits de marne verte, subschistoïde, tachée en brun par de l'hydroxyde de fer. Des fossiles assez nombreux, mais peu apparents, gisent dans ces assises. Leur test est toujours encroûté par la pâte calcaire ou argileuse qui les entoure. Il est quelquefois remplacé par de l'argile verte. Nous avons recueilli dans ces dépôts des *Belemnites brevis*, *Ammonites Kridion*, *A. Hagenowii*, *Cardinia crassiuscula*, *C. concinna*, *C. lamellosa*, *Ostrea arcuata* et *O. chillyensis*.

Banc composé de fines oolithes ferrugineuses, brunes, lustrées, mal cimentées par du sable. On trouve dans cette assise de nombreux débris de poisson, des *Belemnites brevis*, des *Ammonites Kridion*, *Spirifer Valcotii*, *Hettangia ovata*, *Ostrea arcuata*, et plusieurs espèces de grandes Cardinies.

Lumachelle formée de coquilles appartenant aux espèces les plus variées, parmi lesquelles les grandes Cardinies sont les plus apparentes. Les fossiles dont le test est toujours remplacé par de la chaux carbonatée sont réunis par un ciment de calcaire sableux très friable ; on les extrait facilement de la roche. Parmi eux, les plus communs ou les plus remarquables sont : *Belemnites brevis*, *Melania unicingulata*, *Littorina clathrata*, *Cardinia infera*, *C. gibbosa*, *C. elongata*, *C. crassiuscula*, *C. unioides*, *C. scapha*, *C. Listeri*, *C. piriformis*, *C. Terquemi*, *Hettangia ovata*, *Lima nodulosa*, *Avicula sinemuriensis*, *Pecten textorius*, *P. acutiradiatus*, *P. calvus*, *Hinnites Orbignyanus*, *Harpax Deslongchampsi*, *Stephanocœna saulensis*. Les acéphales ont toujours leurs valves disjointes. On remarque aussi dans cette lumachelle un assez grand nombre d'*Ostrea arcuata* roulées.

Conglomérat de coquilles parmi lesquelles on retrouve tous les fossiles de la couche précédente, excepté le *Belemnites brevis*. Le carbonate de chaux cristallisé qui remplace le test des mollusques est blanchâtre.

Sables marneux jaunes et grès cristallins, jaunes, ferrugineux, assez durs, affleurant en bancs nombreux et contenant des cailloux roulés au contact du terrain paléozoïque. Ces bancs représentent la zone des *Ammonites bisulcatus*. Peut-être même le poudingue inférieur appartient-il à celle des *A. angulatus*.

Schistes siluriens.

Succession d'une partie des bancs à Belemnites brevis *dans une carrière située au nord-est de Chilly.*

Grès grisâtre à *Ostrea arcuata* et *Belemnites brevis*. 0m,20
Marne grise. 0m,30
Grès contenant quelques Cardinies et des *Belemnites brevis*. . 0m,50
Marne verdâtre remplie de petits fragments de coquilles . . 0m,55
Grès verdâtre contenant des oolithes ferrugineuses brunes. . . 0m,15
Marne jaune, rubannée par des bandes ferrugineuses, contenant des débris de coquilles et des *Belemnites brevis*, des *Ammonites Hagenowii* et de grandes Huîtres. 0m,45
Grès marneux gris. 0m,30
Conglomérat de coquilles colorées en vert par du silicate de fer. Des oolithes ferrugineuses sont répandues dans la pâte. On y trouve des *Cardinia copides*, des *Pecten calvus*, etc. 0m,25
Marne jaune sableuse, à bandes ferrugineuses. 0m,20
Grès grisâtre contenant quelques oolithes ferrugineuses. On y trouve de grandes Cardinies et des *Pecten calvus*. 0m,15
Marne sableuse d'un vert foncé, contenant des oolithes ferrugineuses et des parcelles de lignite. 0m,10
Grès jaune ou gris contenant de grandes Cardinies. 0m,20
Marnes ocreuses avec lignites d'hydroxyde de fer. On y trouve des *Belemnites brevis*, des *Ammonites Hagenowii*, des *A. Kridion* et de grandes Huîtres. 0m,50
Grès verdâtre, très marneux, friable, en bancs lenticulaires, contenant des oolithes brunes 0m,12
Marnes jaunes, contenant des oolithes ferrugineuses, tachées par de longues bandes d'hydroxyde de fer. On y trouve : *Ammonites Kridion*, *A. Hagenowii*, *Belemnites brevis*, *Spirifer Valcotii* et quelques grandes Cardinies et de grandes Huîtres 0m,35
Conglomérat verdâtre ou jaune de coquilles unies par du calcaire sableux, contenant de l'argile ocreuse roulée en nodules allongés, et des oolithes ferrugineuses cannabiennes. 0m,40

Coupe prise à Étales.

Marnes grises sableuses, contenant des *Ostrea cymbium*, des Bélemnites, etc., alternant avec des bancs peu épais de calcaires marneux et sableux d'un gris pâle. (Dans des marnières situées non loin du bois, au sud de la grande route qui mène de Rimogne à Maubert.)
Marne sableuse bleue à *Harpax nodulosus*, alternant en lits peu épais avec des bancs de calcaire jaune un peu sableux, couvert de taches ocreuses. (Dans les mêmes marnières.)
Marne sableuse bleue, contenant des Plicatules, et calcaire bleu, ferrugineux, mélangé de sable. (Dans les mêmes marnières.)
Un banc de grès calcareux bleu, dur, cassant, parsemé de taches ferrugineuses, contenant des *Pecten disciformis*, des *Ostrea* de

grande taille et plusieurs espèces de Cardinies parmi lesquelles on remarque le *Cardinia copides*. (Fossés et marnières du chemin qui mène de la grande route à Étales, rive gauche de la Sormonne ; et sur la hauteur qui s'élève à l'ouest du village, rive droite de la Sormonne.)

Calcaires jaunes ou bleus, ferrugineux, mélangés de sable affleurant en bancs nombreux et peu épais au milieu de sables jaunes marneux ou de marnes sableuses, bleues. On y trouve un grand nombre de *Belemnites brevis*, d'*Ammonites Kridion*, d'*A. Hagenowii* et d'*Ostrea chillyensis*. (Mêmes endroits.)

Calcaire gréseux, bleu ou gris, se délitant en plaquettes et contenant de grandes Huîtres. (Mêmes endroits et à la croisée de chemins, près du calvaire.)

Calcaire gréseux bleu, dur, cassant, contenant quelques fossiles parmi lesquels on distingue : *Belemnites brevis*, *Pecten disciformis* et diverses espèces de Cardinies (Mêmes endroits.)

Plusieurs bancs de calcaire sableux gris ou bleu, quelquefois jaune, alternant avec des couches peu épaisses de sable jaune marneux. (Mêmes endroits.)

Mince lit de calcaire sableux rempli d'oolithes ferrugineuses. (Près du calvaire ; manque sur la rive droite.)

Un banc de calcaire gréseux jaune à la surface, bleuâtre intérieurement, contenant : *Littorina plicata*, *L. Deshayesea*, *Cerithium Quinetteum*, *Pecten calvus* et *Serpula etalensis*. Des Cardinies variées, ayant toujours leurs valves désunies, y gisent en extrême abondance ; on y trouve aussi des *Belemnites brevis*, des *Ammonites bisulcatus* et un grand nombre d'*Ostrea arcuata*. Les *O. arcuata* sont très roulées ; les autres fossiles sont bien conservés. Des nodules de marne ferrugineuse gisent dans ce conglomérat. (Mêmes endroits. En descendant du calvaire vers le village et dans un petit fond avant d'arriver au village.)

Deux bancs de grès bleu dur, calcareux, alternant avec des assises de sable jaune très marneux. (Mêmes endroits. Ces bancs se changent en poudingues et reposent directement sur les schistes et quartzites siluriens, à l'ouest du village, rive droite.)

Mince banc de calcaire sableux, ferrugineux, coquilliers, présentant de nombreux fossiles dont le test est remplacé par du carbonate de chaux d'un blanc jaunâtre ; on y reconnaît des Cardinies variées dont les valves sont désunies, des *Ammonites bisulcatus* et beaucoup d'autres fossiles. (En descendant du calvaire vers le village, dans le chemin creux.)

Cinq bancs de grès calcareux, durs, cassants, bruns ou bleus, contenant de rares fossiles dont l'extraction est difficile, alternant avec des marnes sableuses. Le plus élevé de ces bancs de grès se délite en minces plaquettes. Ils appartiennent à la zone des *Ammonites bisulcatus*. (Même endroit.)

Grès poudinguiforme renfermant quelques coquilles dont l'extraction est difficile. (Même endroit, près des maisons.)

Citernes indiquant un niveau de sources. (A l'entrée du village.)
Schistes paléozoïques et quartzites. (Dans le village.)

Coupe prise à Maubert dans la partie supérieure de la zone à Belemnites brevis (1).

Marnes noires ou grises, sableuses, et minces bancs de calcaire marneux, sableux, noirâtre, très friable, contenant des Limes, des *Belemnites brevis*, des *Harpax nodulosus*. (Dans des marnières situées à 100 mètres au nord de la route qui conduit de Maubert à Auvillers.) 4m,00

Marne sableuse, durcie, contenant quelques Gryphées roulées et des *Belemnites brevis*. (Dans une carrière située sur le bord de la route, à 500 mètres environ à l'ouest de Maubert) 0m,12

Marne sableuse, jaune, contenant des *Belemnites brevis*, des *Ostrea irregularis*, etc. 0m.43

Conglomérat de coquilles cimentées par un grès verdâtre qui devient brunâtre, marneux et très friable à la surface du banc. On y remarque de nombreux *Belemnites brevis* roulés, des *Spirifer* et une grande quantité de nodules marneux ou ferrugineux, allongés, ou avelinaires. (Même endroit. Cette assise dans une marnière située à 150 mètres de la carrière devient une couche de marne ocreuse rubannée par de l'hydroxyde de fer, ou même en quelques endroits une couche d'hydroxyde de fer presque pur, présentant de nombreuses empreintes de fossiles, surtout de *Spirifer*. Elle repose alors directement sur le terrain paléozoïque, et contient des *Belemnites brevis*, des fragments bréchoïdes de schistes paléozoïques et quelques cailloux roulés.). 0m,30

Marnes sableuses jaunes, avec bandes rubannées d'hydrate de fer, concrétions ferrugineuses, pugillaires, à couches concentriques, coquilles brisées en petits fragment, et petits fossiles dont la plupart appartiennent à la faune hettangienne. (Même carrière au bord de la route.) 0m,33

Grès lenticulaires verdâtres ou bleuâtres avec empreintes de plantes, bandes et concrétions ferrugineuses. (Même carrière.). . . 0m,08

Marne sableuse, durcie, jaune, contenant des *Belemnites brevis*, des *Harpax nodulosus* plus ou moins roulés, et de petits nodules ferrugineux. (Même carrière.) 0m,22

Grès verdâtre en lentilles, avec empreintes de plantes. (Même carrière.) 0m,07

Grès marneux, jaune, friable, contenant des Cardinies. (Même carrière.). 0m,50

Conglomérat de coquilles colorées en vert par du silicate de fer, unies entre elles par un ciment sableux. On remarque parmi les fossiles

(1) Cette coupe, comme toutes celles de cette notice, est prise de haut en bas.

de cette assise : *Belemnites brevis*, *Ostrea arcuata*, *Myoconcha scabra*. (Même carrière.)

Coupe d'une marnière au sud d'Éteignères, près de la route d'Auvillers, présentant la succession des assises supérieures de la zone à Belemnites brevis.

Marne sableuse jaune, durcie, contenant des *Belemnites brevis* et des *Ostrea irregularis*. 0m,20
Conglomérat de coquilles plus ou moins brisées et de nodules ferrugineux avelinaires, unis par du calcaire gréseux, bleu dans l'intérieur du banc, jaune près de sa surface. On y remarque un grand nombre de *Belemnites brevis* et quelques *Spirifer*. 0m,10
Marne bleue ou noire, schistoïde, contenant quelques minces lits d'argile jaunâtre. 0m,50
Calcaire bleuâtre, jaune près de la surface du banc, contenant des nodules argileux ou ferrugineux, des débris de coquilles, des *Belemnites brevis*, des *Harpax nodulosus*, des Plicatules et des *Spirifer*. 0m,40
Calcaire violacé et marne jaune contenant du minerai de fer, des Cardinies de grande taille, et des *Belemnites brevis*. 0m,15
Conglomérat de coquilles colorées en vert par le silicate de fer. Des nodules ferrugineux avelinaires, et quelques noyaux d'argile ocreuse sont mêlés dans la pâte gréseuse de la roche avec des galets et des blocs arrondis de quartzites siluriens. 0m,50
Schistes et quartzites siluriens.

Il résulte de ce que nous venons de dire que le massif sableux, qui prend naissance à Hettange et se continue jusqu'à Romery, affleure encore dans toute l'étendue de la quatrième région. Composé à Charleville des couches à *Belemnites brevis* et de celles à *Ostrea cymbium*, il s'incorpore de nouveau la zone des *Ammonites bisulcatus* et celle des *A. angulatus* dans les environs de Ranwez; il perd la zone des *Ostrea cymbium* à l'ouest de Rimogne. Près de la frontière du département de l'Aisne, il disparaît masqué par l'affleurement du lias moyen.

La figure 4, planche VIII *bis*, représente théoriquement, sans tenir compte des épaisseurs, les variations de limites des diverses formations sableuses que nous avons décrites.

Il nous resterait à faire connaître la liste des fossiles que nous avons recueillis dans chaque zone; mais cela nous entraînerait au delà des limites dans lesquelles on a coutume de renfermer les communications imprimées dans le *Bulletin*; nous nous contenterons d'indiquer d'une manière générale les résultats de ces listes.

Nous avons recueilli dans la zone des *Ammonites planorbis* 64 espèces, dont 2 céphalopodes, 15 gastéropodes, 36 acéphales,

2 Brachiopodes, 1 Annélide, 2 Échinodernes, 1 Crustacé, 2 Zoophytes, 2 Amorphozoaires, 1 plante. Parmi ces espèces, 7 seulement paraissent spéciales à la zone; les autres passent toutes dans les zones supérieures. Les gîtes où nous avons recueilli des fossiles dans cette zone sont : Beaufort, Gondreville, Helmsingen, Wolfsmuhl, Fildsdorf, Altviess, Nautimont, Saint-Menge, Aiglemont, Watrinsart, Villers-sur-Semois, Metzert, Jamoigne, Martinsart, Luxembourg, Floing, Orsainfaing, Reckange. La zone des *Ammonites planorbis* est généralement trop atrophiée pour que la recherche des fossiles y présente de grandes facilités. Dans les environs d'Orsainfaing, les espèces sont nombreuses, mais assez mal conservées et d'une extraction tellement difficile qu'il faudrait séjourner quelque temps dans le pays pour y recueillir une collection. Toutefois, il y a lieu de penser que cette recherche ne serait pas infructueuse. Ajoutons que les raisons qui nous ont déterminés à classer le grès de Watrinsart dans la zone des *Ammonites planorbis* laissent subsister quelques doutes sur son âge, et qu'il faudra peut-être, quand on aura réuni de nouveaux éléments sur la question, le reporter dans la zone des *A. angulatus*.

Nous avons recueilli dans la zone des *A. angulatus* 340 espèces, dont 7 Vertébrés, 12 Céphalopodes, 119 Gastéropodes, 130 Acéphales, 7 Brachiopodes, 12 Annélides, 3 Bryozoaires, 10 Échinodermes, 3 Crustacés, 11 Zoophytes, 4 Amorphozoaires, 11 Foraminifères, 10 plantes. Parmi ces espèces, 53 sont communes à cette zone et à celle des *A. planorbis;* 211, c'est-à-dire à peu près les deux tiers des espèces que nous y avons recueillies, passent dans les zones supérieures; 114 n'ont été rencontrées par nous que dans la zone des *A. angulatus*, et paraissent lui être spéciales dans les pays que nous avons explorés; mais, si l'on consulte les ouvrages de MM. Quenstedt, Dunker, Oppel, Martin, etc., on reconnaît que plusieurs des fossiles que nous pourrions être tentés de regarder comme spéciaux à cet horizon coquillier, si nous nous en rapportions à nos seules observations, gisent également dans d'autres zones. Ceux qui ne rentrent pas dans cette catégorie sont des espèces très rares qui n'ont encore été rencontrées que dans certains gîtes, en sorte que les espèces vraiment caractéristiques de la zone à *A. angulatus* sont réellement très peu nombreuses.

Cette zone est celle que nous avons étudiée avec le plus de soin. A chaque pas nous y avons rencontré des gisements remarquables par le nombre, la variété et la belle conservation des fossiles. Les principaux sont Hettange, Jamoigne, Aiglemont, Zœtrich, Charville, Saint-Menge, Fleigneux, Metzert, Floing, Lottert, Villers-

sur-Semois, Dalheim, Luzerlay, Mersch, Rollingen, Keispelt, Laval-Morency, Rekingen, Ranwez, Rimogne, Watrinsart, Wolfsmühl, Larochette, Eich, Altrier, Echternach, Mondorf, Filsdorf, Sampont, Luxembourg, Angelsberg, Hespérange, Helmsingen, Esch-sur-Alzette, Varangéville, Gondreville.

Nous avons découvert peu d'espèces nouvelles dans le gîte d'Hettange, mais celui de Jamoigne a été pour nous l'objet d'une étude très intéressante. Nous avons cru devoir comprendre dans les sédiments à *A. angulatus* les calcaires à *Montlivaltia Haymei* et les premiers bancs à *M. Guettardi*, qui affleurent au pied de l'église de ce village. Le classement des couches à *M. Haymei* ne peut soulever aucune objection. Il n'en est pas de même des premiers bancs à *M. Guettardi*, dans lesquels nous n'avons trouvé aucune espèce d'Ammonites. L'ensemble de la faune, composée presque tout entière de fossiles hettangiens, et l'absence des *Ostrea arcuata* sont les seuls faits qui nous aient amenés à les classer de la sorte. Il n'est pas impossible que la découverte de céphalopodes dans ces parages oblige plus tard les géologues à rattacher ces assises aux dépôts à *Ammonites bisulcatus*, mais s'il arrivait qu'il en fût ainsi, nous n'aurions presque rien à changer aux listes de fossiles que nous avons dressées. Il y a peu d'espèces que nous n'ayons trouvées à la fois dans les assises à *Montlivaltia Haymei* et dans la partie inférieure des sédiments à *M. Guettardi*.

Nous avons recueilli dans la zone des *Ammonites bisulcatus* 267 espèces, dont 4 Vertébrés, 16 Céphalopodes, 62 Gastéropodes, 107 Acéphales, 12 Brachiopodes, 9 Annélides, 6 Bryozoaires, 11 Échinodermes, 3 Crustacés, 10 Zoophytes, 5 Amorphozoaires, 19 Foraminifères, 3 plantes. Parmi ces espèces, 174, c'est-à-dire les deux tiers, gisent également dans les zones antérieures, et 143, c'est-à-dire un peu moins des deux tiers, passent dans les zones supérieures. 57 paraissent spéciales à la zone, mais la plupart d'entre elles sont très rares, ne gisent que dans certaines carrières et ne peuvent en aucune façon être considérées comme caractéristiques des strates à *A. bisulcatus*.

Les principaux gîtes que nous avons explorés dans cette zone sont : Saint-Menge, Valière-les-Metz, Luxembourg, Laval-Morency, Warcq, Fleigneux, Strassen, Ranwez, Bonnert, Charleville, Zœtrich, Floing, Hettange, Rimogne, Peltre, Étales, Saul, Jamoigne, Viville, Chassepierre, Watrinsart, Aiglemont, Lottert, Fresnoy, Metzert, Valdbilig, Hespérange, Saint-Vincent, Vance, Varangéville, Steinfort, Villers-sur-Semois, Damouzy, Sampont, Boust, Chilly, Metz, Distrof, Bairen, Mondorf, Echternach,

Hensch, Muno, Romery, Mézières, Florenville, Angelsberg, Sainte-Marie, Puttelange, Guirsch, Eisch-sur-Alzette.

Parmi les gîtes que nous citons, celui de Saul est un des plus remarquables par le nombre et la belle conservation de ses fossiles. Nous n'y avons trouvé aucune espèce d'Ammonite, en sorte que son classement dans la zone des *A. bisulcatus* reste incertain. Déjà en décrivant les strates à *Montlivaltia Guettardi* de Jamoigne, nous avons fait remarquer que leurs premiers bancs paraissent ne pas contenir de céphalopodes. Il y a, à la limite de la zone à *Ammonites angulatus*, et de celle à *A. bisulcatus*, un horizon dans lequel les coquilles appartenant à cette classe sont extrêmement rares. C'est à cet horizon qu'appartient le gîte de Saul. Sa faune ressemble à celle d'Hettange. Les fossiles y sont pétrifiés de la même façon que dans les carrières de ce village, et nous aurions été très embarrassés pour fixer sa place dans la série des dépôts, si nous n'y avions trouvé des Gryphées arquées. Ces Huîtres, compagnes constantes des *A. bisulcatus*, y gisent en assez grande quantité; avec elles sont de nombreux polypiers et des milliers d'Encrines à cassure spathique, dont les débris donnent à la roche un cachet qui lui est commun avec les grès à *Ostrea arcuata* de la Belgique. La présence des *O. arcuata* et la grande abondance des Encrines nous ont paru justifier suffisamment le classement que nous faisons. Cependant nous nous sommes demandé si les *O. arcuata* ont été certainement contemporaines des fossiles au milieu desquels on les trouve en cet endroit. Le sable déposé à l'époque des *Ammonites angulatus* ne peut-il pas être resté sans cohésion jusqu'à l'éclosion des *A. bisulcatus* et avoir été bouleversé alors; n'est-ce pas par un remaniement que les *Ostrea arcuata* y ont été introduites? Pour éclairer cette question nous avons étudié ce gîte d'une manière spéciale.

Saul est un village situé au bas d'une colline de grès couronnée par des calcaires à *Ammonites bisulcatus*. A ses pieds coule un ruisseau dans une vallée formée de marnes keupériennes. En suivant la nouvelle route qui, de ce village, mène à Tuntange, on voit dans l'escarpement des talus un premier banc coquillier qui appartient évidemment à la zone des *A. angulatus*, puis à un niveau supérieur, presque au sortir du bois, deux autres couches fossilifères, très rapprochées l'une de l'autre, d'où proviennent les fossiles que nous avons recueillis. Ces deux assises révèlent une assez grande agitation des eaux dans ces parages au moment de leur dépôt. Quelques gastéropodes y sont roulés et brisés; les acéphales y ont presque tous leurs valves désunies.

Avec les coquilles gisent des nodules ovoïdes et aplatis, qu'on prendrait pour des galets, si leur coupe, lorsqu'on les a brisés, ne laissait voir une série de zones concentriques alternativement grises ou ferrugineuses, entourant un noyau central autour duquel le sable s'est agglutiné. Il est évident qu'au temps où ils se sont formés ils ont été ballotés, tantôt sur des plages où sourdaient des sources ferrugineuses, tantôt sur des fonds où aucun principe étranger ne modifiait l'état habituel de la mer. Mais les sources ferrugineuses ne paraissent s'être épanchées dans le golfe de Luxembourg que postérieurement au temps où y vivaient les *A. angulatus*. Les premières traces que nous en ayons trouvées dans ce pays coïncident précisément avec l'extinction de ces Ammonites et se rattachent à la perturbation qui produisit l'affaissement du banc de sable d'Hettange. Ce sont les minces dépôts ocreux sur lesquels reposent, à Boust et à Dalheim, les marnes à *Ostrea arcuata*. Il est vraisemblable que c'est aux troubles qui firent naître les sources minérales, qu'il faut attribuer la formation des ovoïdes de Saul. Ces divers faits sont les indices certains d'une période d'agitation dans les eaux qui ont déposé les couches coquillières dont nous cherchons à fixer l'âge. Mais prouvent-ils d'une manière péremptoire qu'il y ait eu un remaniement? Personne ne peut répondre affirmativement. Or, pour admettre un fait contraire à l'ordre habituel des choses, il faut des preuves évidentes. La plupart des fossiles de Saul sont parfaitement conservés. Ce n'est pas d'ailleurs le seul gîte où il y ait quelques gastéropodes brisés et des acéphales aux valves désunies. Il en est ainsi dans presque tous ceux du Luxembourg. A-t-on jamais eu pour cela l'idée de prétendre qu'ils aient subi un remaniement? Les ovoïdes de grès ferrugineux, loin de prouver en faveur d'une pareille hypothèse, sont un lien de plus qui rattache ces assises à la zone des *Ammonites bisulcatus*. En effet, cette zone et celle des *Belemnites brevis* sont remplies, dans la Belgique, de ces sortes de nodules, précurseurs des ovoïdes calcareux du lias moyen. Concluons donc, sans nier la possibilité d'un remaniement, que ce fait anomal n'est pas suffisamment établi, et que, tant qu'on n'aura pas ajouté aux indices que nous avons recueillis des preuves plus positives, le gîte de Saul devra rester classé dans la zone où nous l'avons mis.

Nous avons recueilli dans la zone des *Belemnites brevis* 232 espèces, dont 5 Vertébrés, 10 Céphalopodes, 70 Gastéropodes, 102 Acéphales, 15 Brachiopodes, 3 Annélides, 1 Bryozoaire, 7 Échinodermes, 2 Crustacés, 12 Zoophytes, 2 Amorphozoaires, 1 Foraminifère,

2 plantes. Les principaux gîtes que nous y avons explorés sont : Étale, Chilly, Rimogne, Romery, Maubert, Chassepierre, Êteignères, Laval-Morency, Vance, Herbemont, Ethe, Damouzy, Virton, Grange-aux-Bois, Stockem, Zœtrich, Limes, Florenville, Muno, Messempré, Hespérange, Sedan, Fagny, Claire-Fontaine, Bonnert, Saint-Léger, Pierre-Fontaine, Rollingen, Reckingen, Ranwez, la Sauterie, la Papeterie, Orval, Fouches, Charleville, Lintgen, Mézières, Arlon. Parmi les espèces recueillies dans ces divers gîtes, 167, c'est-à-dire les trois quarts, gisent également dans les zones précédentes; 65 paraissent spéciales à la zone.

De l'étude des diverses faunes dont nous venons de faire mention ressort cet enseignement, que chaque zone a ses fossiles particuliers qui lui donnent son cachet, mais que toutes sont rattachées les unes aux autres par un ensemble d'espèces que l'on retrouve dans chacune d'elles. Le nombre des fossiles communs aux divers horizons coquilliers est beaucoup plus grand que celui des espèces qui les caractérisent.

On peut aussi remarquer que les quatre zones du lias inférieur se groupent deux par deux, et que les sédiments à *Ammonites bisulcatus* ont une parenté évidente avec les couches à *Belemnites brevis*, tandis que les assises à *Ammonites angulatus* ont les rapports les plus étroits avec les dépôts à *A. planorbis*. C'est ce qui justifie la division du lias en strates à *Ostrea arcuata* et strates sans *O. arcuata*. La démarcation entre ces deux subdivisions est si nettement tranchée dans la plupart des pays que beaucoup de savants en ont fait des étages différents, et sont disposés à expliquer la rencontre d'une grande quantité de fossiles communs à ces deux horizons géologiques par des remaniements. Nous avons fait justice de ces hypothèses créées pour sauvegarder des théories démenties par la nature des choses. Il ressort avec évidence des études auxquelles nous nous sommes livrés, qu'une faune nombreuse, représentant une des phases de la vie animale à la surface de la terre, a éclos dans les mers après la perturbation qui a mis fin à l'ère triasique, qu'elle s'est perpétuée sans se modifier pendant toute l'époque du lias inférieur, et que ses débris enfouis dans les quatre zones de ce terrain les lient indissolublement les unes aux autres. Aussi, les avons-nous placées toutes quatre dans un seul étage à l'exemple d'Alc. d'Orbigny. Ne cherchons pas dans des phénomènes anormaux la raison de faits positifs dont il est très facile d'ailleurs de trouver l'explication; la mer, qui s'étendait des côtes de la Bretagne aux falaises de l'Ardenne et du massif volcanique de la France centrale aux rochers de la Grande-Bretague, déposait, à

l'époque où vivaient les *Ammonites angulatus*, du sable sur presque toutes ses côtes, et la faune qui accompagnait ces Ammonites prospérait et pullulait sur les fonds arénacés. Quand apparurent les *Ostrea arcuata*, il y eut un changement dans la nature des sédiments. La mer apporta de la vase sur presque tous les points. Ce fut le signal de la disparition des *Ammonites angulatus* et de quelques autres espèces. Les rares plages où les fonds demeurèrent sableux furent les seules qui présentèrent encore aux mollusques contemporains de ces céphalopodes des conditions favorables d'existence, et ce fut là seulement qu'ils continuèrent à se propager. Les eaux du Luxembourg, de la Belgique et des Ardennes furent de celles qui, par exception, déposèrent du sable, au temps des *A. bisulcatus* et des *Belemnites brevis*. Dès lors, il n'y a rien d'étonnant à trouver, dans les strates qu'elles formèrent alors, les restes de ces espèces nombreuses disparues déjà sur la plus grande étendue des côtes du bassin parisien.

Résumé.

Des faits que nous avons énumérés dans cette note résultent les conclusions suivantes :

1° Le bone-bed ne fait pas partie du lias.

C'est un étage distinct des marnes irisées.

Il mérite une place à part dans la formation triasique, et doit être intercalé entre l'étage saliférien et l'étage sinémurien.

Le grès de Varangéville et celui de Kédange sont du bone-bed. Les assises inférieures du grès de Martinsart en sont également; ses assises supérieures sont liasiques.

Le bone-bed est en discordance de stratification avec le lias.

2° Le lias inférieur est caractérisé par un ensemble de fossiles qu'on retrouve dans toutes ses assises. Il contient quatre zones coquillières dont chacune renferme des espèces particulières. Ces zones sont les suivantes :

Strates à *Belemnites brevis*.
Strates à *Ammonites bisulcatus*.
Strates à *Ammonites angulatus*.
Strates à *Ammonites planorbis*.

3° Les strates à *Ammonites planorbis* et à *A. angulatus* ne renferment pas d'*Ostrea arcuata*. On les désigne quelquefois sous le nom d'infra-lias.

Les strates à *Ammonites bisulcatus* et à *Belemnites brevis* con-

tiennent beaucoup d'*Ostrea arcuata*. Ils forment le lias à Gryphées arquées.

L'infra-lias, si, par ce mot, on entend la réunion des zones à *Ammonites planorbis* et à *A. angulatus*, ne constitue pas un étage géologique, mais seulement une subdivision du lias inférieur. Il en est autrement, si, sous ce nom, on désigne toutes les couches inférieures aux bancs à *Ostrea cymbium* (1).

4° Chacune des quatre zones qui composent le lias inférieur présente deux sortes de sédiments contemporains, des grès et des marnes.

La faune des grès diffère souvent de celle des marnes dont ils sont synchroniques par la raison que les espèces qui se plaisent dans le sable ne sont pas les mêmes que celles qui se plaisent dans la vase.

5° On peut diviser, d'après la pétrographie et le développement des diverses zones, le lias inférieur du pays qui s'étend entre les confins de la Meurthe et ceux de l'Aisne en quatre régions principales.

La première région se compose du bassin de la Meurthe et de la vallée de la Moselle. La formation du lias inférieur y est tout entière à l'état marneux. La zone des *Ammonites planorbis* et celle des *A. angulatus* y sont remarquablement atrophiées. La zone des *Belemnites brevis* est peu épaisse; celle des *Ammonites bisulcatus* a un immense développement.

La deuxième région occupe la place d'un vaste golfe. Elle comprend les vallées de l'Alzette, de l'Attert, de la Mamer, des deux Erentz. La zone des *A. planorbis* y affleure à l'état marneux; elle y est plus puissante que dans aucun des autres pays que nous avons étudiés; la zone des *A. angulatus* y a un développement considérable; elle est représentée par un grès dans la partie orientale du golfe, par un grès et par une marne dans sa partie occidentale. Les strates à *A. bisulcatus*, quoique assez épais, sont relativement moins développés; ils sont constitués par des grès et par des marnes. La zone des *Belemnites brevis* est marneuse et contient quelques îlots sableux. Sa puissance, sans être très grande, est plus considérable à l'entrée du golfe qu'elle ne l'est dans le département de la Moselle.

La troisième région se compose des vallées de la Semois, de la Chiers et de la Meuse. La zone des *Ammonites planorbis* y est

(1) C'est ce dernier sens que nous avons attribué à ce mot quand nous avons donné à certaines espèces l'épithète *infra-liasicus*.

gréseuse et atrophiée; celle des *A. angulatus*, tantôt sableuse, tantôt marneuse, y est beaucoup moins puissante que dans le Luxembourg; celle des *A. bisulcatus*, composée de calcaires et de grès calcareux, n'a pas un grand développement, surtout dans la vallée de la Semois; celle des *Belemnites brevis*, entièrement sableuse, acquiert dans les environs de Florenville et de Sedan son maximum de puissance.

La quatrième région s'étend dans la vallée de la Sormonne. Elle présente dans l'espace de quelques kilomètres les variations d'épaisseur et de pétrographie les plus remarquables. On y voit les divers horizons coquilliers disparaître tour à tour, masqués sous l'affleurement des plus récents qui, enjambant les uns sur les autres, viennent reposer directement sur le terrain silurien. La zone des *Ammonites planorbis* n'apparaît pas dans cette région; le dernier point où on la rencontre est Aiglemont. La zone des *A. angulatus* est très atrophiée; formée de bancs calcaires et d'un poudingue entre Charleville et Rimogne, elle devient gréseuse et très coquillière à l'ouest de ce village, puis disparaît entre Laval-Morency et Chilly. La zone des *A. bisulcatus*, non moins calcareuse ni moins puissante à Warcq que dans la Moselle, se charge de sable et perd en épaisseur à l'ouest de Ranwez; elle disparaît entre Étales et Maubert. Les strates à *Belemnites brevis*, peu épaisses dans les environs de Charleville, s'y présentent à l'état de calcaires gréseux; ceux-ci prennent un grand développement et deviennent très ferrugineux et très fossilifères à l'ouest de Rimogne; leurs assises inférieures disparaissent à Maubert; leurs assises supérieures, dans les environs d'Éteignères.

6° Les grès de Luxembourg sont composés d'assises à *Ammonites angulatus*, de couches à *A. bisulcatus* et des bancs à *Belemnites brevis*; on ne peut donc les considérer comme infra-liasiques dans leur intégrité, si le mot *infra-liasique* veut dire inférieur aux Gryphées arquées; ils forment avec les calcaires sableux de la Belgique et des Ardennes un massif unique qu'on peut décomposer en tronçons de différents âges soudés par leurs bouts. L'extrémité orientale de ce massif affleure à Hettange.

Le grès d'Hettange est constitué par la zone des *Ammonites angulatus* et celle des *A. bisulcatus*.

Les grès d'Arlon, de Breux, de Florenville, de Romery, de Rimogne appartiennent au même massif que ceux de Luxembourg et d'Hettange, quoiqu'ils représentent des âges de la terre fort différents.

Le grès d'Arlon doit être rapporté aux zones des *A. angulatus*

et des *A. bisulcatus;* nous n'y comprenons ni les îlots sableux de la marne à *Belemnites brevis*, ni les sables ferrugineux de la zone à *Ostrea cymbium* qui affleurent à la butte des Capucins.

Le grès de Breux appartient à la partie la plus supérieure du massif, c'est-à-dire à la zone des *Ostrea cymbium.*

Le grès de Florenville contient des strates à *Ammonites bisulcatus*, des couches à *Belemnites brevis* et des assises à *Ostrea cymbium.*

Le grès de Rimogne réunit à la fois la zone des *Ammonites angulatus*, celle des *A. bisulcatus*, celle des *Belemnites brevis* et celle des *Ostrea cymbium.*

7° Le massif constitué par les grès d'Hettange, de Luxembourg, d'Arlon, de Florenville, de Breux, de Romery, de Rimogne, est très différent d'un autre massif gréseux qui se soude au bone-bed près de Martinsart. Celui-ci, composé seulement des bancs correspondant aux marnes rouges et à la zone des *Ammonites planorbis* dans les environs de Jamoigne, s'incorpore une partie des assises à *A. angulatus* à Watrinsart et à Saint-Menge; il les absorbe presque toutes à Aiglemont et au Boisinval. Les grès d'Aiglemont et de Saint-Menge appartiennent donc aux zones des *A. angulatus* et des *A. planorbis.* Le massif auquel ils appartiennent se soude par son extrémité occidentale, dans les environs de Ranwez, au massif des grès d'Hettange, de Breux, de Romery.

8° Une vaste formation marneuse composée de tronçons de différents âges, réunis par leurs extrémités, sépare ces deux massif gréseux. Elle a été désignée sous les noms de marnes de Distrof, d'Helmsingen, de Jamoigne et de Warq. La marne de Distrof appartient aux zones des *A. planorbis*, des *A. angulatus*, des *A. bisulcatus* et des *Belemnites brevis.* Elle se relie par ses assises supérieures à la marne de Strassen dont les couches formées de bancs à *Ammonites bisulcatus* et à *Belemnites brevis* se changent en grès près d'Arlon et par ses assises inférieures à la marne d'Helmsingen qui n'est composée que de marnes rouges et de couches à *Ammonites planorbis.* La marne de Jamoigne qui appartient au même massif que celle d'Helmsingen n'a rien de commun avec elle; elle renferme de nombreuses assises à *A. angulatus* et quelques bancs à *Ostrea arcuata.* Sa partie supérieure correspond à la partie inférieure des marnes de Strassen. Le calcaire de Warcq ne contient que des bancs à *Ammonites bisulcatus.*

9° La région du Luxembourg présente les traces de perturbations peu considérables et de lentes oscillations qui ont eu lieu, pendant le dépôt du lias inférieur. On y remarque des bancs à

lithophages, de petits amas de cailloux roulés, de minces couches de grès ferrugineux, des nodules de grès à couches concentriques ferrugineuses, des galets criblés de trous par les Saxicaves. Les acéphales y ont, la plupart du temps, les valves désunies.

10° Cette région a, en outre, été le théâtre de bouleversements plus récents qui ont plissé et fissuré le sol. La direction des failles est de S. 35° O. à N. 35° E.

Le lias de la Moselle et celui de la Belgique présentent aussi quelques failles; mais les dépôts paraissent s'y être formés d'une manière plus tranquille. Cependant la zone à *Belemnites brevis* de la troisième région renferme des nodules à couches ferrugineuses concentriques; on y voit aussi de minces lits ferrugineux, et les acéphales qu'elle renferme ont presque toujours leurs valves désunies.

La région de la Sormonne est très ferrugineuse. La présence du fer y est due à des sources minérales dont l'âge remonte au lias inférieur. Les acéphales y ont souvent leurs valves séparées, surtout dans la zone des *Belemnites brevis*.

11° Pendant toute la période liasique le continent des Ardennes ne cessa pas de s'affaisser lentement sous les eaux du côté de l'ouest, tandis que ses côtes se relevaient à l'est. Ce mouvement de bascule qui paraît avoir eu sa charnière dans les environs de Jamoigne a été favorisé par les failles du plateau paléozoïque, et notamment par l'immense crevasse qui le sillonne du nord au sud, près de Mézières, et sert de lit à la Meuse.

M. Deshayes, en offrant à la Société de la part de M. de Binkhorst sa *Monographie des Gastéropodes et des Céphalopodes de la craie supérieure du Limbourg*, présente les considérations suivantes :

Lorsque des travaux longtemps continués viennent doter la science paléontologique de documents nouveaux et importants, lorsqu'ils sont destinés à combler de regrettables lacunes, lorsque enfin ils répandent de nouvelles lumières sur des questions encore controversées, ils doivent être accueillis avec empressement; on doit même des remercîments à ceux qui les ont entrepris.

Parmi les personnes qui se livrent aux recherches paléontologiques, plusieurs s'attachent de préférence à l'étude des couches qui, placées entre les grandes formations, semblent destinées, par leur position même, à contenir des espèces transitoires propres à établir des liens entre des époques que l'on aurait pu croire com-

plétement séparées. Cette préoccupation s'est manifestée récemment par le travail de notre collègue M. Martin, sur l'*infra-lias*, par ceux que l'on prépare sur les couches à *Avicula contorta*, par le beau travail de M. Geinitz, intitulé *Dyas;* enfin il existe aussi à la partie supérieure de la craie des couches que l'on a considérées comme intermédiaires au terrain tertiaire inférieur, et que notre savant collègue M. de Binkhorst a prises depuis bien des années pour le sujet de ses investigations.

Jusqu'ici la faune de la craie supérieure est restée très pauvre; aussi il était très difficile d'établir d'une manière définitive ses rapports, non avec les couches crétacées sous-jacentes, puisque des espèces communes y sont depuis longtemps connues, mais avec les terrains tertiaires inférieurs, parce que cette pauvreté relative laissait trop à l'imprévu. On se trouvait, en effet, en présence de deux faunes à comparer, dont l'une est relativement à l'autre d'une excessive richesse. Longtemps ce fait a été accepté comme normal; il paraissait naturel que la faune crétacée s'appauvrît, à mesure qu'elle approchait davantage du terme de son extinction définitive.

Si dans quelques circonstances la nature a épargné au paléontologue de pénibles recherches en lui prodiguant les corps organisés fossiles dans un admirable état de conservation, dans d'autres occasions elle met à de rudes épreuves sa patience, sa persévérance, aussi bien que sa sagacité, en retenant les débris organiques dans les couches d'une roche dure, où ils ne sont plus représentés que par des moules ou des empreintes. Le gisement le plus riche en fossiles de la craie supérieure de Maestricht se trouve justement dans ces fâcheuses conditions. Il a donc fallu que l'auteur de l'ouvrage intitulé : *Monographie des Gastéropodes de la craie supérieure du Limbourg*, fût doué des qualités que nous venons d'énumérer, pour avoir consacré dix années à de patientes recherches préalables, dont nous pouvons juger le mérite et l'importance par les résultats consignés dans l'ouvrage qu'il a l'honneur d'offrir à la Société. Il nous suffirait, pour prouver combien M. de Binkhorst a réussi dans son entreprise, de dire qu'il est parvenu à constater l'existence de cent six espèces de gastéropodes dans des couches où l'on en comptait à peine une douzaine il y a quelques années. Nous pourrions également ajouter que, dans le même temps qu'il enrichissait d'une manière si notable la classe des gastéropodes, il recueillait plus de deux cents espèces de mollusques acéphalés, classe dans laquelle quarante à peine sont connues.

Il est vrai que M. Bosquet dans des listes plus récentes, et que nous ne connaissons pas, a augmenté de quarante le nombre des mollusques de la craie supérieure, ce qui est bien loin encore du résultat obtenu par M. de Binkhorst. Mais l'importance des matériaux réunis dans l'ouvrage de M. de Binkhorst est assez considérable pour mériter de notre part un examen plus attentif.

Nous dressons ici le tableau des genres et du nombre des espèces qu'ils renferment, pour faciliter et abréger en même temps les observations que nous avons à présenter à leur sujet.

1.	*Aporrhais*	1	19.	*Oliva?*	3
2.	*Avellana*	2	20.	*Patella*	2
3.	*Buccinum*	1	21.	*Pyrula*	8
4.	*Calyptræa*	1	22.	*Rostellaria*	2
5.	*Cancellaria*	2	23.	*Scalaria*	1
6.	*Cerithium*	6	24.	*Siphonaria*	1
7.	*Cypræa*	1	25.	*Solarium*	2
8.	*Delphinula*	1	26.	*Tornatella*	2
9.	*Dentalium*	1	27.	*Triton*	1
10.	*Emarginula*	10	28.	*Trochus*	4
11.	*Fusus*	6	29.	*Turbinella*	2
12.	*Haliotis*	1	30.	*Turbo*	14
13.	*Hipponix*	1	31.	*Turritella*	8
14.	*Mitra*	3	32.	*Vermetus*	1
15.	*Chemnitzia*	1	33.	*Voluta*	4
16.	*Natica*	8	34.	*Volvaria*	1
17.	*Nerinæa*	1	35.	*Xenophora*	1
18.	*Nerita*	3			

Sur ces trente-cinq genres il en est quelques-uns qui méritent une mention particulière; ce sont : *Buccinum*, *Cancellaria*, *Calyptræa*, *Haliotis*, *Hipponix*, *Oliva*, *Siphonaria*, *Turbinella*, *Volvaria*, que l'on voit pour la première fois descendre au-dessous des terrains tertiaires. D'autres, tels que *Emarginula*, *Cerithium*, *Fusus*, *Pyrula*, *Turbo*, *Turritella*, quoique s'étant montrés, soit dans des couches crétacées plus anciennes, soit dans des terrains beaucoup plus profonds, sont ici représentés par un nombre assez considérable d'espèces. Les Émarginules, par exemple, ne sont nulle part aussi abondantes. On cite dans les assises plus inférieures de la craie quelques Fuseaux, des Pyrules en petit nombre. Ces genres ici contiennent six ou huit espèces; il en est de même pour les Turritelles, au nombre de huit, et les *Turbo*, au nombre de quatorze. Au reste, à l'exception de quelques formes franchement crétacées et au sujet desquelles on ne peut se

méprendre, toute cette faune de gastéropodes que nous fait connaître M. de Binkhorst a une apparence tellement tertiaire, que, si on la mettait sous les yeux d'un paléontologiste sans le prévenir de sa provenance, il ne faudrait pas trop le blâmer de l'hésitation qu'il pourrait éprouver. Néanmoins, il ressort de l'examen de toutes ces nouvelles espèces d'une apparence tertiaire, qu'aucune ne pénètre dans la période tertiaire, et nous constatons avec plaisir ce fait remarquable de la séparation complète des deux faunes que nous avions annoncée il y a déjà plus de trente ans et dont la réalité a été souvent contestée.

A la suite de cette communication, M. Hébert dit qu'il y a quelques années les gastéropodes de Maestricht n'étaient pas connus; ils constituent une faune très remarquable qu'on ne rencontre pas dans les terrains assimilés, par MM. Coquand et Bayle, à la craie de Maestricht.

Il ajoute que l'analogie entre la faune des gastéropodes de la craie supérieure n'existe pas avec celle des sables du Soissonnais, mais avec celle du calcaire grossier; il y a cependant une foule de formes exclusivement crétacées dans la faune de la craie de Maestricht.

M. Deshayes invite M. Hébert à publier les documents intéressants qu'il possède sur la craie supérieure, et à fournir ainsi les moyens de délimiter paléontologiquement d'une manière définitive la craie et le terrain tertiaire. Il fait allusion aux discussions soulevées depuis longtemps sur la délimitation des terrains et à des discussions récentes sur la limite du trias et du terrain paléozoïque. Pour lui, c'est une démarcation paléontologique absolue qui sert à séparer nettement les terrains. A Saint-Cassian on n'a vu aucune espèce passer du triasique au jurassique; il en est de même entre les cinq grandes séries des terrains qu'il admet.

M. le Président lit la lettre suivante de M. le marquis de Roys :

Monsieur le Président,

La lettre de M. de Rouville, insérée dans le procès-verbal de la séance du 18 novembre, me paraît nécessiter quelques observations.

Je ne connais pas la coupe de Castries qu'il donne (page 92). Les marnes bleues y recouvrent, dit-il, la mollasse exploitée, d'une manière évidente. Mais il s'est trompé lorsqu'il ajoute que j'ai indiqué la même superposition à Beaucaire, en disant que les assises de la mollasse plongent sous les argiles subapennines. Dans la note qu'il cite, comme dans celles de septembre 1846 et du 6 mars 1854, j'ai toujours indiqué les marnes bleues qui, à Barbantane, passent à un calcaire très légèrement argileux, comme l'étage inférieur de la mollasse. Ces argiles subapennines sous lesquelles plonge la mollasse, à stratification très discordante, sont ordinairement d'un jaune clair, devenant rarement bleuâtres, comme à Domazan (note de M. l'abbé Berthon du 3 juin 1850). M. Marcel de Serres et, d'après lui, M. Matheron, en 1842, trompés par la couleur, avaient placé dans l'étage subapennin les marnes bleues et la mollasse qui les recouvre, en la désignant sous le nom de *calcaire moellon*. Dès la session d'Allais en 1846, je lui avais restitué sa véritable place. Voici quelques-uns de ses principaux fossiles :

Natica olla,
— *patula?*,
Trochus agglutinans,
Turritelles, plusieurs espèces,
Cerithium cinctum,
— *marginatum*,
— *plicatum*,
— *lima*,
— *crenatum*,
Arca diluvii,
Pectunculus pulvinatus,
Pecten latecostatus,
— *benedictus*,
— *terebratulæformis*,
— *solea*,
Ostrea crassissima,
— *undata*,
Etc.

J'avais dit en 1846 que cet étage inférieur devenait entièrement calcaire dans les carrières qui fournissent la belle pierre bleue exclusivement connue sous le nom de *pierre de Barbentane*, quoiqu'à Barbentane les étages supérieurs de la mollasse soient aussi très développés et exploités. Cet étage inférieur y a au moins 10 mètres de puissance. Ne serait-ce pas un accident de même nature qui a produit les carrières de Castries? Les eaux affluentes dans cette mer pouvaient apporter à Castries, comme à Barbentane, du bicarbonate de chaux, et plus tard y laisser continuer le dépôt argileux bleu. Cette explication me semblerait préférable à la création d'un étage nouveau sur ce point isolé.

M. Matheron, d'après M. Marcel de Serres, avait donné à la mollasse supérieure le nom de *calcaire moellon*. J'ai cru devoir, en 1846, diviser en deux parties cette puissante formation, divi-

sion établie par les carriers. C'est à l'étage supérieur, espèce de grès à grains assez gros de calcaire spathique et de quartz, que doit s'appliquer le nom de calcaire moellon, et non aux assises si régulières de mon étage moyen, qui fournissent une des plus belles pièces d'appareil. Dans l'étage supérieur, le *safre* des carriers, la stratification est assez confuse et les parties les plus résistantes ne peuvent se débiter qu'en moellons. Il est formé de débris de fossiles, surtout Peignes et Huîtres, indéterminables. Le seul que j'y aie trouvé un peu entier est le *Pecten scabrellus* dans les alpines près de Tarascon.

Il est ordinairement très difficile d'assigner la limite entre l'étage moyen et le supérieur. Elle est assez bien indiquée à Beaucaire par l'existence de quelques assises minces (12 à 15 centimètres), se débitant en grandes dalles très employées comme clôtures. Elles contrastent avec les belles assises de 35 à 50 centimètres de l'étage moyen. Sous le rapport paléontologique, cette division est justifiée par l'absence des Clypéastres et des Scutelles assez répandus dans l'étage moyen et disparaissant dans l'étage supérieur.

Les dents de squale se trouvent dans tous les étages.

Les argiles sous lesquelles plongent les assises inférieures de la mollasse, à la sortie du tunnel de Beaucaire, appartiennent certainement à l'étage pliocène. M. Émilien Dumas, dans la carte de l'arrondissement de Nîmes, les place dans cet étage qu'elles constituent avec le terrain lacustre qui les recouvre. Elles sont généralement très pures dans la grande plaine de Nîmes et fournissent à un grand nombre de tuileries et même de fabriques de poteries assez fines. Les fossiles que M. Émilien Dumas y a recueillis dans les points où elles deviennent plus sableuses appartiennent tous à l'étage subapennin. M. l'abbé Berthon, pendant qu'il occupait la cure de Thésiers, a étudié ce terrain avec le soin le plus minutieux. J'ai lu à la Société, le 3 juin 1850, un extrait détaillé d'un mémoire qu'il m'avait fait remettre pour elle. Il avait recueilli dans les cavités d'un ancien pic néocomien voisin de Thésiers formant écueil dans la mer pliocène, dans un état de conservation remarquable, tous les fossiles décrits par Brocchi comme appartenant aux marnes subapennines et plus de quatre-vingts autres espèces, la plupart encore vivantes. M. l'abbé Berthon, aujourd'hui curé de Robiac, a joint maintenant à sa magnifique collection de terrains très récents une collection non moins précieuse des terrains houillers de Bességes, Alais, etc.

On voit combien M. Deshayes avait raison de repousser pour

ces marnes jaunes sableuses le nom de faune mollasse. Elles appartiennent à l'étage pliocène. Le safre, qui leur est inférieur, appartient comme tous les étages de la mollasse à l'étage miocène. Si ce sont les étages inférieur et moyen de la mollasse qui plongent seuls à Beaucaire sous les argiles subapennines, on voit, à peu de distance, le safre former le sommet des pics de l'Aiguille, Jouton, etc., à 100 mètres de hauteur verticale au-dessus de ces argiles qui le recouvrent à stratification discordante à Barbentane. Dans aucun cas il ne peut être placé dans l'étage pliocène.

Toutes les idées que je viens d'émettre et qui sont consignées dans les diverses notes que j'ai citées, étaient, il y a dix ans, celles de M. Émilien Dumas qui a si consciencieusement étudié le département du Gard. C'est d'après elles qu'il a exécuté la carte de l'arrondissement de Nîmes. Je ne pense pas qu'il les ait modifiées depuis cette époque. C'est en grande partie de lui que je les tiens.

M. Delesse fait la communication suivante :

De l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre; par M. Delesse (1) (extrait).

§ 1. — Les roches qui composent l'écorce terrestre renferment généralement des matières organiques. Ces matières sont, il est vrai, en très petite quantité, mais elles présentent une diffusion extraordinaire et elles se retrouvent pour ainsi dire partout. Elles contiennent du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'azote; et, comme l'azote se laisse doser avec une grande précision, il peut servir à constater l'existence de quantités extrêmement minimes de matières organiques.

§ 2. — On peut se demander d'où proviennent ces matières organiques contenues dans les roches. Or, il est évident comme leur nom l'indique, qu'elles résultent de la destruction de corps organisés, c'est-à-dire des animaux et des végétaux qui ont peuplé la terre aux différentes époques géologiques. Indépendamment des êtres qui frappent nos regards, il en est d'ailleurs qui leur échappent par leur taille microscopique et qui sont cependant très importants à considérer. Tels sont les infusoires. Ils s'observent à la surface de la terre et aussi dans son intérieur; ils se développent dans les eaux

(1) *De l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre*. In-8 de 178 pages; à Paris; chez Dunod, quai des Augustins, 49.

douces ou salées, et même dans les eaux thermales; enfin ils vivent dans les régions équatoriales ou polaires et ils résistent aux températures les plus extrêmes. On comprend donc que les êtres microscopiques aient contribué à répandre des matières organiques, non-seulement dans les roches stratifiées de toutes les époques, mais encore dans les roches éruptives, quelle que fût leur origine.

En outre, si l'on remonte dans la série des âges, les roches de l'écorce terrestre qui ont précédé l'existence des végétaux et des animaux pouvaient originairement renfermer des matières dites organiques; en tout cas elles contenaient nécessairement le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote qui sont indispensables au développement des êtres.

Voyons maintenant comment on peut expliquer la présence des matières organiques dans les différentes roches.

§ 3. — Si l'on considère d'abord les *roches stratifiées*, elles ont été déposées par l'eau ou par l'atmosphère; par conséquent, elles doivent contenir les débris des êtres organisés qui se sont développés à la surface de notre globe, depuis qu'il a commencé à être peuplé. Ces êtres sont les animaux et les végétaux qui se trouvaient dans la mer, dans les eaux douces et à la surface de la terre aux différentes époques géologiques; les végétaux, les mollusques, les infusoires, les êtres microscopiques, devaient être les plus répandus et par suite ils contribuaient surtout à former des matières organiques. Les eaux et l'atmosphère étaient de plus chargées elles-mêmes de matières organiques, indépendamment de ce qu'il s'y trouvait des êtres organisés. Les roches argileuses, calcaires ou siliceuses recevaient donc les débris d'êtres organisés, à mesure que leur dépôt s'opérait, et elles s'imprégnaient aussi des matières organiques tenues en suspension qui servaient au développement de ces êtres. Quelquefois les matières organiques deviennent tellement abondantes dans les roches stratifiées, qu'elles en constituent une notable partie; c'est en particulier ce qui a lieu dans les argiles et dans les schistes bitumineux. Enfin, à la limite, il se produit des roches, comme les combustibles, qui sont entièrement formées de matières organiques.

Les roches engendrées dans l'atmosphère contiennent aussi des matières organiques, et même elles peuvent, comme la terre végétale, en renfermer beaucoup. Les infusoires et les matières organiques se retrouvent du reste jusque dans le trass, dans la moya et dans les cendres volcaniques.

Les roches déposées dans les eaux douces ou salées sont tantôt pauvres et tantôt riches en matières organiques; cependant les

plus riches ont habituellement une origine lacustre ou atmosphérique.

La composition minéralogique et l'état physique des roches stratifiées influent d'ailleurs sur la proportion de leurs matières organiques, aussi bien que les conditions dans lesquelles elles se sont formées. Toutes choses égales, elles contiennent généralement d'autant plus de matières organiques qu'elles sont plus argileuses.

§ 4. — Passons aux *roches non stratifiées*, qui peuvent être divisées en deux grandes classes, suivant qu'elles sont volcaniques ou plutoniques.

Lorsque les roches volcaniques sont complétement aphydres, l'expérience montre qu'elles ne renferment pas de matières organiques ou seulement des traces. Il est probable, d'après cela, que ces matières ont alors été introduites postérieurement, soit par l'atmosphère, soit par l'infiltration des eaux de la surface. Dès que les roches volcaniques sont hydratées, elles contiennent des matières organiques; il est facile de le constater pour la rétinite et l'obsidienne; quelquefois même certains trapps et basaltes en sont complétement imprégnés. Leurs matières organiques sont certainement venues de l'intérieur de la terre; elles ont accompagné les eaux souterraines associées à la roche volcanique; elles peuvent d'ailleurs être originaires, ou bien résulter de l'action de cette roche sur les couches à travers lesquelles elle a fait éruption. Bien que le trachyte ne renferme généralement pas de matières organiques, il y en a cependant dans les veines d'opale qui le traversent; ces matières proviennent alors des eaux thermales qui ont déposé l'opale.

Les matières organiques qui se trouvent dans une roche éruptive ne doivent pas nécessairement être attribuées à l'infiltration, même lorsque cette roche est volcanique; toutefois la température à laquelle cette roche a été soumise était insuffisante pour détruire et volatiliser les matières organiques qu'elle renferme.

Les météorites offrent des caractères qui les rapprochent beaucoup des roches volcaniques; cependant elles contiennent quelquefois des matières organiques qui ont essentiellement une origine cosmique comme les météorites eux-mêmes.

Les roches plutoniques, comme la serpentine, l'euphotide, le mélaphyre, la diorite, le porphyre, le granite, contiennent également des matières organiques. Ces matières accompagnaient certainement l'humidité ou l'eau souterraine d'imbibition en présence de laquelle les roches plutoniques se sont formées. L'in-

filtration et l'atmosphère n'ont pu en introduire qu'une très minime partie.

L'existence de matières organiques dans les roches éruptives vient, du reste, confirmer les idées que j'ai émises précédemment sur l'origine de ces roches (1).

§ 5. — Les *roches anormales*, qui comprennent les gîtes métallifères, nous présentent des minéraux généralement bien cristallisés. C'est seulement par exception que des êtres organisés s'y rencontrent; cependant les infusoires pouvaient encore se développer dans les eaux, tantôt froides, tantôt chaudes qui ont généralement engendré les roches anormales. De plus, ces eaux, comme toutes celles qui coulent à la surface ou dans l'intérieur de la terre, contenaient nécessairement elles-mêmes des matières organiques qui sont restées mélangées avec les minéraux au moment de leur cristallisation.

Le plus souvent les minéraux des roches anormales n'ont retenu que des traces de ces matières organiques; mais le bitume, la copaline et diverses substances qui leur sont quelquefois associées, montrent bien que les matières organiques peuvent également s'y trouver en proportion très notable.

§ 6. — Les matières organiques étant peu stables, il est facile de comprendre qu'elles seront facilement modifiées par les divers agents qui s'exercent à la surface ou à l'intérieur de la terre. Ces agents sont très nombreux, mais les plus importants à considérer sont l'atmosphère, l'eau, la chaleur. Ils font subir diverses transformations aux matières organiques, et ils peuvent même les détruire complétement.

L'atmosphère modifie les matières organiques avec lesquelles elle est en contact, et elle tend surtout à les oxyder. L'état sous lequel ces matières se présentent dans la terre végétale est relativement le plus stable à l'égard de l'atmosphère.

C'est essentiellement l'eau qui produit les transformations remarquables que présentent les corps organisés lorsqu'ils sont enfouis sous terre et fossilisés. Dans les végétaux, par exemple, c'est elle qui change le bois en lignite, puis en houille. Dans la terre végétale, c'est encore elle qui contribue surtout à la formation de l'humus.

Bien que les minéraux organiques soient facilement altérables, ils peuvent d'ailleurs être très stables à l'égard de l'infiltration;

(1) *Recherches sur l'origine des roches.* (*Bulletin de la Société géologique*, 1858, 2e sér., t. XV, p. 728.)

car le succin se conserve très bien dans le sein de la terre, et il préserve même de la destruction les insectes qu'il enveloppe; d'un autre côté, la mellite et les résines fossiles sont connues jusque dans le terrain houiller; enfin, les bitumes se retrouvent dans les terrains les plus anciens.

La chaleur fait subir aux matières organiques une décomposition et une distillation; elle dégage des bitumes, des hydrogènes carbonés, et divers produits gazeux qui peuvent alors accompagner les roches éruptives. Lorsqu'elle est très intense, elle détruit complétement les matières organiques; c'est ce qui explique leur absence dans la plupart des laves bien caractérisées. Mais, lorsqu'elle n'est pas suffisante pour dégager complétement l'eau et pour détruire les matières organiques, ces dernières se retrouvent dans les roches éruptives, lors même qu'elles sont volcaniques : tel est le cas pour le basalte, le trapp, la rétinite, l'obsidienne.

Les hydrogènes carbonés, tels que le gaz des marais et les bitumes, si analogues à ces carbures, montrent d'ailleurs que certaines matières organiques résisteront à une température élevée; la présence des matières organiques peut donc se concevoir, même dans les roches volcaniques.

Maintenant l'existence dans les roches granitiques de matières organiques volatiles suffirait seule à démontrer qu'elles n'ont pas été soumises à une forte chaleur et qu'elles n'ont pas une origine ignée.

L'eau, secondée par la chaleur, la pression et les diverses substances qu'elle tient en dissolution, produira des décompositions très variées et très complexes sur les matières organiques qui sont à l'intérieur de la terre. Sous l'influence des divers agents auxquels elles sont soumises, ces matières subiront des décompositions successives et elles prendront en définitive l'état le plus stable à l'égard de ces agents.

Les matières organiques, soit qu'elles forment entièrement une roche comme cela a lieu pour les combustibles, soit qu'elles s'y trouvent en quantité plus ou moins grande, sont donc sujettes au métamorphisme. Elles se laissent même modifier et décomposer beaucoup plus facilement que les matières inorganiques.

Les effets du métamorphisme sur les matières organiques peuvent, d'ailleurs, s'apprécier aisément; il suffit pour cela de comparer la proportion de ces matières dans une roche avant et après le métamorphisme. Que l'on considère, par exemple, les roches métamorphiques les mieux caractérisées, telles que le marbre statuaire, la predazzite, le calcaire devenu cristallin au contact des

filons, le quartzite, le grès vitrifié par le basalte, le schiste ardoisier et mâclifère, les schistes cristallins, talqueux, chlorités et amphiboliques, le micaschiste, le gneiss, le graphite. L'expérience montre que ces roches ne contiennent pas ou presque pas d'azote et de matières organiques; en tous cas, elles en ont beaucoup moins que les roches normales dont elles dérivent. Le métamorphisme tend donc à diminuer les matières organiques, et, quand il est très énergique, il les détruit, même complétement.

Les agents susceptibles de modifier les matières organiques peuvent être tantôt instantanés, tantôt plus ou moins lents. La chaleur est un agent qui est le plus souvent instantané, mais les effets produits par l'atmosphère et par l'eau sont ordinairement très faibles; en sorte qu'il est nécessaire aussi de tenir compte du temps.

§ 7. — Lorsque l'on compare des corps organisés appartenant à une même espèce, animale ou végétale, on trouve que leur azote diminue généralement à mesure qu'on descend dans la série des terrains; par conséquent, toutes choses égales, les substances minérales ont d'autant moins d'azote et de matières organiques solubles ou volatiles qu'elles appartiennent à une époque géologique plus ancienne. On le constate facilement pour les os et pour les végétaux fossiles.

Il faut observer cependant que la proportion des matières organiques ne dépend pas seulement du temps; elle dépend aussi de la nature des matières organiques et même des roches qui les renferment, ainsi que des modifications spéciales que ces dernières ont éprouvées.

§ 8. — L'azote joue un rôle capital dans la nutrition des végétaux et des animaux. D'après l'harmonie établie dans l'univers, on pouvait donc prévoir qu'il ne devait pas rester fixé dans leurs dépouilles. En effet, l'azote est mis en liberté par la décomposition des animaux ou des végétaux, qu'elle ait lieu à la surface du sol ou bien dans son intérieur; il reparaît ensuite à l'état d'ammoniaque, d'acide nitrique ou d'acide humique; il se répand soit dans l'atmosphère, soit dans les eaux. D'un autre côté, la nitrification donne lieu à des efflorescences qui le ramènent sans cesse à la surface du sol. La décomposition successive et incessante des êtres organisés qui ont peuplé notre globe aux époques antérieures transforme en définitive l'azote en produits solubles et le restitue peu à peu à la circulation.

La statique chimique s'établit non-seulement pour l'azote, mais encore pour toutes les autres substances, organiques ou inor-

niques, qui sont nécessaires au développement des êtres organisés; ces substances deviennent de nouveau assimilables par les générations nouvelles, en sorte que, sous l'influence de la vie, elles parcourent un cycle continu.

M. Ed. Collomb, trésorier, rend compte de l'état de la caisse au 31 décembre 1861 :

Il y avait en caisse au 31 décembre 1860. .	232 fr.	78 c.
La recette, du 1er janvier au 31 décembre 1861, a été de.	20,834	90
Total. . .	21,067	68
La dépense, du 1er janvier au 31 décembre 1861, a été de.	20,544	03
Il reste en caisse au 31 décembre 1861. . .	523 fr.	65 c.

La Société adopte successivement les nominations que le Conseil a faites pour l'année 1862 dans les diverses Commissions.

Ces Commissions sont composées de la manière suivante :

1° *Commission de Comptabilité, chargée de vérifier la gestion du Trésorier :* MM. Parès, le baron de Brimont, P. Michelot.

2° *Commission des Archives, chargée de vérifier la gestion de l'Archiviste :* MM. Walferdin, Edm. Pellat, Clément-Mullet.

3° *Commission du Bulletin :* MM. Delesse, Edm. Hébert, le marquis de Roys, le vicomte d'Archiac, Albert Gaudry.

4° *Commission des Mémoires :* MM. Lartet, Viquesnel, Deshayes.

On procède ensuite à l'élection du Président pour l'année 1862.

M. Delesse, ayant obtenu 125 voix sur 153 votes, est élu Président pour l'année 1862.

La Société nomme ensuite successivement :

Vice-Présidents : MM. Albert Gaudry, Grüner, Viquesnel et le vicomte d'Archiac.

Secrétaires : MM. A. LAUGEL et DANGLURE.
Vice-Secrétaires : MM. JANNETTAZ et P. DALIMIER.
Membres du Conseil : MM. Paul MICHELOT, DAMOUR, LARTET, Charles SAINTE-CLAIRE DEVILLE, DAUBRÉE.

Par suite de ces nominations, le Bureau et le Conseil sont composés, pour l'année 1862, de la manière suivante :

Président.

M. DELESSE.

Vice-Présidents.

M. Albert GAUDRY,
M. GRÜNER,
M. VIQUESNEL,
M. le vicomte D'ARCHIAC,

Secrétaires.

M. A. LAUGEL,
M. DANGLURE.

Vice-Secrétaires.

M. JANNETTAZ,
M. Paul DALIMIER.

Trésorier.

M. Ed. COLLOMB.

Archiviste.

M. le marquis DE ROYS.

Membres du Conseil.

M. ÉLIE DE BEAUMONT,
M. Edm. HÉBERT,
M. DESHAYES,
M. LEVALLOIS,
M. BARRANDE,
M. DE BILLY,
M. PARÈS,
M. Paul MICHELOT,
M. DAMOUR,
M. LARTET,
M. Ch. SAINTE-CLAIRE DEVILLE,
M. DAUBRÉE.

Commissions.

Comptabilité : MM. PARÈS, le baron DE BRIMONT, P. MICHELOT.
Archives : MM. WALFERDIN, Edm. PELLAT, CLÉMENT-MULLET.
Bulletin : MM. DELESSE, Edm. HÉBERT, le marquis DE ROYS, le vicomte D'ARCHIAC, Albert GAUDRY.
Mémoires : MM. LARTET, VIQUESNEL, DESHAYES.

Séance du 13 janvier 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Laugel, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BAUDON, docteur en médecine, à Mouy (Oise), présenté par MM. Deshayes et Michelot;

MUNIER, à Paris, rue des Boulangers, 8, présenté par MM. Deshayes et Ed. Hébert.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre d'État, *Journal des savants*, décembre 1861.

De la part de M. Julius Haast, *Report of a topographical and geological exploration of the western districts of the Nelson province, New-Zealand*, in-8, 150 p. Nelson, 1861, chez C. et J. Elliot.

De la part de M. Friedrich Rolle, *Ueber einige neue oder wenig gekannte mollusken-Arten aus tertiär-Ablagerungen*, in-8, 21 p., 2 pl. Vienne, 1861.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1862, 1er sem., t. LVI, n° 1.

L'Institut, n° 1462, 1862.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, décembre 1861.

Société imp. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes, octobre 1861.

Proceedings of the Royal Society, vol. XI, n° 46.

The Athenæum, n° 1785, 1862.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XI, n° 9, décembre 1861.

Atti de la Società italiana di scienze naturali, vol. III, fasc. 4, ff. 20 à 25.

Atti della Societa di acclimazione e di agricoltura in Sicilia, t. I, n° 6.

M. Eug. Deslongchamps présente la note suivante :

Note sur le développement du deltidium chez les brachiopodes articulés; par M. Eugène Deslongchamps (pl. IX).

Lorsque dans les diverses couches de l'écorce terrestre le géologue rencontre des fossiles abondamment répandus et cantonnés dans d'étroites limites stratigraphiques, ces restes organisés deviennent pour lui un guide infaillible, lui permettant de retrouver avec la plus grande facilité des points de repère précieux, sans lesquels il serait presque toujours exposé à faire fausse route.

Parmi ces fossiles privilégiés et dont la connaissance exacte est indispensable, il faut placer les brachiopodes aux premiers rangs. Malheureusement ces coquilles nous présentent des caractères si fugaces qu'on ne reconnaît les espèces qu'avec une grande difficulté. La délimitation des genres a été de plus basée presque toujours sur des caractères intérieurs impossibles à invoquer dans les circonstances habituelles (1). Ajoutons enfin que les progrès de l'âge modifient du tout au tout l'aspect primitif, en un mot, que la coquille d'un brachiopode arrivé à l'âge adulte ne ressemble plus en rien à ce qu'elle était dans la première période vitale.

Je crois donc faire une chose utile en dévoilant dans cette note l'une des causes de ces changements, et en montrant combien les progrès de développement d'une pièce insignifiante au premier abord, du deltidium, par exemple, peuvent changer l'aspect primitif et imprimer à chaque modification un cachet tel qu'il puisse suffire à caractériser des familles entières.

On a donné le nom de deltidium à l'ensemble de deux pièces

(1) Frappé de la difficulté extrême qu'éprouvent les géologues lorsqu'il s'agit d'appliquer les caractères intérieurs à la reconnaissance des genres, j'ai cherché, autant qu'il était en moi, à simplifier l'étude des brachiopodes en prenant pour base les caractères extérieurs qui demandent un examen moins approfondi. C'est le but que je me suis proposé dans la continuation de la *Paléontologie française*, ouvrage destiné à terminer l'œuvre du maître qui avait mis à la portée de tous, en la rendant si attrayante, l'étude de la paléontologie stratigraphique.

accessoires insérées en forme de coin, et destinées à fermer d'une manière plus ou moins complète le trou donnant passage, chez la plupart des brachiopodes articulés, au pédoncule chargé de fixer l'animal aux corps sous-marins.

Pendant la période embryonaire, fig. 1, *a*, *b*, *c*, tous ces animaux se ressemblent, ils nous montrent invariablement un crochet entier, une aréa triangulaire très grande et largement percée d'un trou deltoïde; les figures grossies, 1 *b* et 1 *c*, nous représentent ce qu'est *un brachiopode articulé dans la première phase de la vie*, et il serait imprudent de vouloir indiquer à ce moment la famille qui doit le revendiquer.

Famille des Térébratulidées.

Prenons au contraire une coquille adulte, une Térébratule par exemple, fig. 2 *a*. L'aspect de cet être ne ressemble en rien au petit corps microscopique, fig. 1 *a*. Nulle trace d'aréa ni de trou arrondi, à bords épais, tronquant le sommet d'une coquille de forme ovale, aucun de ces angles aigus qu'on observe dans le premier âge. Enfin, entre le trou et la petite valve nous voyons l'espace comblé par ce deltidium dont le développement a entraîné une différence d'aspect si grande entre les deux âges extrêmes de notre Térébratule.

Les diverses figures α, β, γ, δ, de notre première colonne A vont nous expliquer ces changements.

α nous montre la première modification éprouvée par le jeune animal; à ce moment la coquille est encore aplatie, cordiforme, l'aréa est encore bien marquée; mais déjà ce trou, primitivement deltoïde, a un peu changé de forme; le crochet s'est légèrement tronqué par en haut; enfin, sur les parties latérales du foramen nous voyons se creuser deux rainures où viendront s'insérer deux petites pièces symétriques; ces deux petites pièces sont le rudiment de notre deltidium.

En β nous voyons que les deux pièces deltidiales se sont vivement développées, mais laissent intact par en haut le foramen qui, de son côté, s'élargit en tronquant de plus en plus l'extrémité du crochet

Les pièces deltidiales continuent de s'avancer l'une vers l'autre en formant d'abord deux pointes, puis enfin finissent par se souder sur la ligne médiane. A ce moment γ, le trou primitif est déjà bien changé d'aspect; il est interrompu dans son milieu par les pièces surajoutées; mais le foramen proprement dit par où passe le pédoncule d'attache est cordiforme; seulement sa pointe occupe toujours

une position diamétralement opposée à celle des premiers instants de la vie.

Cette pointe va d'ailleurs entièrement disparaître ; les deux pièces médianes, par les progrès de leur développement, se soudent d'une manière intime, δ, et le foramen est entièrement fermé en dessous.

Pour arriver à notre coquille adulte, fig. 2 *a*, il n'y a plus qu'un pas; le crochet s'épaissit tout autour du pédoncule maintenant bien enserré; les pièces deltidiales restent stationnaires et nous avons ce trou arrondi à bords coupés en biseau qui caractérise si bien la famille des Térébratulidées.

Telle est la marche générale suivie par le deltidium dans une première famille de brachiopodes articulés; mais il est bon de noter quelques modifications de détail dans le développement de ces pièces. Quelquefois l'aréa ne s'atrophie pas et continue au contraire de s'accroître, le deltidium grandit dans de mêmes proportions, et, au lieu d'un crochet recourbé vers la petite valve, nous voyons un espace quelquefois considérable entièrement plat qui caractérise nettement les espèces appartenant à la section *Terebratella*, figure 2 *b*, ou bien encore ces pièces paraissent subir, dans leur marche, un temps d'arrêt et se compléter seulement dans un âge très avancé; le foramen est généralement cordiforme; l'âge adulte de ces espèces nous montre donc à peu près la disposition observée dans la troisième phase vitale γ de notre Térébratule proprement dite. La plupart des espèces de la section *Terebratulina* figure 2 *c* sont dans ce cas ; la petite valve présente alors, surtout dans le jeune âge, une conformation très singulière, c'est-à-dire deux petites oreillettes sur les côtés du crochet qui font grossièrement ressembler la jeune coquille à un *Pecten* (1) ; mais, à mesure que l'animal grandit, ce caractère s'efface de plus en plus. Enfin certaines coquilles ne dépassent jamais l'état rudimentaire, et jusque dans un âge très avancé le trou reste béant et ne se complète pas par des deltidiums ; il se borne à tronquer le sommet des valves et à montrer sur les parties latérales de faibles indices de ces pièces; tels sont les genres *Argiope*, fig. 2 *d*, et *Morrisia*.

---

(1) Cette particularité a donné lieu à bien des méprises et l'on a souvent fait des espèces différentes avec les jeunes; les *T. chrysalis*, *Duvalii*, etc., etc., de certains auteurs ne sont que le jeune âge d'autres espèces bien connues.

Famille des Spiriféridées.

Si d'un autre côté nous examinons une coquille adulte de Spirifer (colonne C), nous voyons au contraire que jamais le crochet ne s'est tronqué, que le trou est resté deltoïde pendant toute la vie, enfin que la forme de la vieillesse est, à peu de chose près, celle de l'enfance ; l'aréa s'est accrue considérablement comme dans les Térébratelles, le deltidium existe pourtant, il a même pris assez souvent un grand développement, mais en sens inverse des Térébratulidées. C'est par le haut du trou deltoïde qu'il s'est accru, garantissant le crochet qui est resté entier et n'a pas eu besoin de se tronquer pour laisser passer le pédoncule.

On voit, en comparant l'âge adulte d'une Térébratule ou d'un Spirifer, combien la direction imposée dans la marche du développement du deltidium a eu d'influence sur la forme générale des êtres composant les deux familles, et par conséquent combien il était nécessaire de bien fixer les idées sur ces causes de changement. Faisons observer toutefois que, dans la famille des Spiriféridées, les choses ne se passent pas toujours ainsi, et rappelons-nous qu'en mettant ici en avant la famille des Spiriféridées je n'ai eu en vue que les formes jurassiques. Les deltidiums dans les genres *Cyrtia*, *Spirigera*, *Atrypa*, se comportent en effet d'une manière tout à fait différente.

Famille des Rhynchonellidées.

Enfin si nous jetons les yeux sur la colone B de notre planche, nous verrons une troisième modification non moins curieuse que les deux premières et le deltidium suivre à la fois son évolution en haut et en bas du trou deltoïde; deux petites pointes, β, viennent peu à peu se joindre, δ, et se souder en dessous vers la ligne médiane, à peu près comme dans les Térébratulidées, mais en même temps l'oblitération envahit aussi les parties supérieures et latérales en laissant simplement un trou ovale ou circulaire par lequel passera un pédoncule peu volumineux, figure 3 *b*. Grâce à ce mode de développement le crochet ne sera pas entamé; il restera aigu pendant toute la vie. Ajoutons que l'aréa ne suivra pas le développement du deltidium et que par suite le crochet se recourbera toujours et mêmeplus encore que dans les Térébratulidées.

Comme on le voit, cette famille montre un développement qui est comme une sorte de compromis entre les deux familles voisines ; ce sont les *Rhynchonellidées* qui sont dans ce cas.

Du reste, ainsi que nous l'avons observé déjà dans les Térébratulidées, ce développement ne sera pas toujours aussi complet; quelquefois il restera stationnaire pendant tout ou partie de la vie de ces coquilles, sect. *Hemithyris*, fig. 3 *c*, qui ne possède de deltidium à peu près complet que dans l'âge le plus avancé, ou bien au contraire ce deltidium prendra un accroissement tout à fait extraordinaire jusqu'à former de chaque côté du pédoncule deux petites ailes plus ou moins étalées en *Rhynchonella Grasiana*, fig. 3 *a*, etc.

De cette note on peut donc tirer les conclusions suivantes :

1° Que le deltidium est une pièce des plus importantes à considérer chez les brachiopodes articulés ;

2° Que, si nous nous bornons aux coquilles jurassiques, l'étude du deltidium peut suffire pour caractériser les familles;

3° Que le développement de cette pièce suivant qu'il a lieu dans un sens ou dans un autre change du tout au tout l'aspect de la coquille.

4° Qu'il nous montre trois modifications importantes : A, développement en-dessous du pédoncule d'attache caractérisant les *Térébratulidées ;* C, développement au-dessus du pédoncule d'attache, *Spiriféridées;* B, développement mixte autour du pédoncule d'attache, *Rhynchonellidées ;*

5° Que des temps d'arrêt plus ou moins prononcés dans le développement, ou que des exubérances de ce développement du deltidium, peuvent suffire pour caractériser des sections parmi ces familles.

M. Damour fait à la Société la communication suivante :

Examen minéralogique d'une roche désignée sous le nom de Lherzolite ; par M. A. Damour.

Cette matière, qui constitue des amas importants sur divers points du département de l'Ariége, et notamment près du lac de Lherz d'où lui vient son nom, a été classée par plusieurs minéralogistes et en premier lieu par Charpentier comme se rapportant à l'espèce pyroxène, et décrite sous le nom de pyroxène en masse. A l'aide du microscope et de quelques essais chimiques sur des échantillons récemment recueillis en place par M. Descloizeaux, j'ai pu reconnaître que cette matière constitue, non pas une seule espèce minérale, mais bien une roche composée de trois éléments distincts, savoir : 1° le péridot-olivine, 2° un bisilicate

de magnésie et de protoxyde de fer déjà connu sous le nom d'*Enstatite;* 3° un diopside en grains arrondis, de couleur vert émeraude. A ces trois espèces qui forment les éléments essentiels de la roche, on voit assez fréquemment associée une substance en très petits grains noirs que l'on avait autrefois classée comme espèce distincte, sous le nom de *Picotite* en l'honneur du naturaliste Picot-Lapeyrouse. Cette dernière substance, par ses caractères et sa composition, me paraît devoir être rapportée au spinelle chromifère. Sa densité est de 4,08. Son analyse m'a donné :

		Oxygène.		Rapports.
Alumine.	0,5600	0,2617	0,2864	3
Oxyde de chrome . .	0,0800	0,0247		
Oxyde ferreux. . . .	0,2490	0,0553	0,0958	1
Magnésie	0,1030	0,0405		
Résidu siliceux. . . .	0,0200			
	1,0120			

Le péridot-olivine, isolé des autres substances par un triage exact, a pour densité : 3,38. Il est facile à reconnaître, à sa couleur jaune olive, à sa dureté, à son infusibilité au chalumeau et surtout à sa propriété de faire gelée avec les acides, ce qui n'a pas lieu pour les autres matières qui l'accompagnent. J'ai trouvé pour sa composition :

			Oxygène.	Rapports.
Silice	0,4059		0,2107	1
Magnésie	0,4313	0,1694	0,2036	1
Oxyde ferreux. . . .	0,1373	0,0305		
Oxyde manganeux. .	0,0160	0,0037		
	0,9905			

L'*enstatite* se reconnaît à sa couleur gris brunâtre, à ses clivages et à ses propriétés optiques indiquant que sa forme dérive d'un prisme rhomboïdal droit de 93° et 87° de côté. Elle se distingue ainsi du pyroxène diopside qui cristallise dans le système du prisme rhomboïdal oblique. Elle est très difficilement fusible à la flamme du chalumeau et inattaquable par les acides. Sa densité est de 3,27. Son analyse m'a donné les résultats suivants :

			Oxygène.	Rapports.
Silice.	0,5476		0,2843	2
Magnésie.	0,3022	0,1187	0,1394	1
Oxyde ferreux. . . .	0,0935	0,0207		
Alumine.	0,0490			
Oxyde de chrome . .	traces			
	0,9923			

Le pyroxène diopside se fait remarquer, dans cette roche, par sa couleur vert émeraude ; il se montre en petits grains arrondis, adhérant assez fortement aux autres matières qui l'accompagnent ; sa densité est de 3,28. Il fond à la flamme du chalumeau en un verre transparent, de couleur verte. Il se dissout dans le sel de phosphore et lui communique une teinte vert de chrome. Il résiste à l'action des acides. J'ai trouvé pour sa composition :

			Oxygène.	Rapports.
Silice.	0,5363		0,2785	2
Chaux.	0,2037	0,0579	0,1258	1
Magnésie	0,1248	0,0490		
Oxyde ferreux. . . .	0,0852	0,0189		
Alumine.	0,0407			
Oxyde de chrome . .	0,0130			
	1,0037			

Le diopside doit évidemment sa couleur verte à l'oxyde de chrome. Bien qu'on ne puisse définir exactement le rôle que joue l'alumine dans cette matière, on peut présumer qu'elle constitue avec une portion de la silice un silicate alumineux ; le rapport de 1 : 2 entre les bases chaux, magnésie, oxyde ferreux et la silice, deviendrait ainsi plus exact.

Sur les échantillons que j'ai eus à ma disposition, le péridot-olivine entre pour les trois quarts au moins dans la constitution de la roche. L'enstatite se montre en plus forte proportion que le diopside.

En faisant connaître les éléments essentiels qui constituent cette roche, je ne prétends pas dire que sur toute l'étendue de son gisement, et dans les diverses localités où l'on constate sa présence, elle se montre sous un même aspect, ni qu'elle présente une même proportion dans les quantités relatives des espèces minérales que j'ai signalées ; si ces espèces se montrent d'une manière distincte sur les échantillons recueillis près du lac de Lherz par M. Descloizeaux et sur ceux qui font partie de la collection du Muséum d'histoire naturelle, j'en ai observé aussi plusieurs autres où le mélange intime des trois espèces minérales les rend très peu discernables à la simple vue. C'est alors que l'emploi des acides permet de séparer le péridot qui se transforme en gelée et se dissout en mettant plus en évidence l'enstatite et le pyroxène. Il peut arriver aussi que sur certains points des gîtes de lherzolite le péridot devienne moins abondant et que ce soit l'enstatite ou le pyroxène qui prédomine. Les géologues savent

qu'il est difficile de classer les roches, en général, en assignant à chacune d'elles une structure et une composition bien définies. On voit, en effet, ces matières se modifier et passer fréquemment par des nuances à peine sensibles de l'une à l'autre, par la prédominance ou la disposition de tel ou tel élément; c'est ainsi que le granite passe au gneiss, à la pegmatite, à la protogine, à l'eurite, à la syénite, etc. On conçoit donc qu'il puisse en être de même pour la lherzolite qui, bien qu'essentiellement formée de péridot, d'enstatite et de pyroxène, montrera sans doute, sur divers points de son gisement, la prédominance de telle ou telle des espèces minérales qui la constituent.

Une roche, tout à fait semblable à la lherzolite des Pyrénées en ce qu'elle est également constituée par du péridot, de l'enstatite et du pyroxène, m'a été apportée récemment par M. Bertrand de Lom qui l'a recueillie dans les terrains granitiques de Beyssac, département de la Haute-Loire. Auprès du lac de Lherz et dans la vallée de Vicdesson (Ariége), la lherzolite forme un amas engagé dans de grandes masses calcaires.

L'examen de ces matières minérales m'a paru présenter de l'intérêt, en permettant de mieux définir la composition d'une roche que l'on croyait formée d'une seule espèce (pyroxène), et en montrant une fois de plus que le péridot-olivine ne se rencontre pas seulement dans les basaltes, comme on le présumait autrefois, mais qu'il se trouve encore abondamment répandu parmi d'autres roches d'origine éruptive.

Il existe une pareille roche dans la vallée d'Ulten au Tyrol; j'avais signalé, il y a quelques années (*Ann. des mines*, 4e série, tome VIII, page 90), la présence du péridot dans des roches magnésiennes de Pfunders en Tyrol.

M. Descloizeaux fait ensuite la communication suivante :

Note sur la présence du zinc corbonaté, de la lherzolite et de la fluorine dans la chaîne des Pyrénées, aux environs des Eaux-Bonnes; par M. Descloizeaux.

En partant des Eaux-Bonnes, si l'on monte vers le sud-est dans le ravin nommé la *Coume-d'Aas*, on trouve à une heure des Eaux-Bonnes sur la rive droite de la Coume, au milieu du calcaire compacte, de petits dépôts de pyrite transformée en hématite brune et de blende mélangée de galène associée à du carbonate de zinc concrétionné, cristallin en quelques points, offrant des

zones blanches entremêlées de zones brunes. La galène a été exploitée par une excavation aujourd'hui abandonnée, mais le carbonate de zinc a été laissé sur place, probablement parce qu'on n'en connaissait pas la nature et la valeur. La roche encaissante ne diffère pas du calcaire compacte, sans fossiles, de la *butte du Trésor*, au milieu duquel jaillit la source des Eaux-Bonnes.

Au lieu de suivre la *Coume* jusqu'à l'amas de zinc carbonaté, si l'on prend à droite et vers le sud la gorge de *Balour*, on peut, à trois quarts d'heure des Eaux-Bonnes, voir, en écartant les buis qui en dissimulent l'entrée, une ancienne galerie parfaitement taillée à la poudre à travers bancs, dans le calcaire compacte, ayant $1^m,50$ de largeur et 2 mètres de hauteur, et se terminant au bout de 53 mètres de profondeur par un éboulement d'une marne argileuse très fine et très plastique au delà duquel des débris de forts boisages et un courant d'air vif et très frais font soupçonner des travaux étendus; et à l'extérieur, un éboulement considérable, formant la lialde de l'exploitation ne contient que de la pyrite transformée en hématite brune qui s'est quelquefois transformée elle-même à la surface en hématite rouge pulvérulente, un grand nombre de stalactites calcaires, et des conglomérats formés par de petits galets fortement usés et aplatis d'un schiste satiné gris. Ces conglomérats, dont les surfaces portent des traces incontestables de glissement, semblent annoncer l'existence d'un véritable filon; mais rien, dans les souvenirs des habitants, ni dans l'histoire du pays, ne peut indiquer l'époque à laquelle on a ouvert la galerie, construite évidemment par des mineurs habiles, ni quelle espèce de minerai on y a exploité.

Laissant cette galerie sur sa droite, si l'on suit la gorge de *Balour*, on débouche dans un petit plateau dit prairie de *Balour*, et après l'avoir traversé, on rencontre des schistes siluriens qui encaissent les calcaires des Eaux-Bonnes et qui constituent le col de Brèque. Au bout de deux heures et demie de marche, on rejoint le sentier à mulet qui, des Eaux-Bonnes, conduit par le Gourzi au pic de Ger, et l'on observe un mamelon d'ophite altérée dans laquelle la pâte est devenue d'un blanc verdâtre, tandis que les cristaux (amphibole?) larges et contournés s'en détachent par leur forme et leur couleur verte. On laisse à gauche la plaine d'Anouillasse et après trois heures et demie de marche on parvient au col de Lurdé au-dessus duquel se trouve, vers la droite, un petit dépôt de gypse blanc saccharoïde intercalé dans les schistes calcaires. On traverse le col, on laisse à sa droite le *pic du midi d'Ossau* et l'on descend, au milieu de calcaires cloisonnés

remplis de cristaux de pyrite nucléée, dans un ravin qui se dirige vers la plaine de *Susoeu*. Le versant gauche du ravin est occupé par des schistes altérés, le versant droit par un calcaire gris, compacte, renfermant de nombreux cristaux de quartz noirs et grisâtres (souvent vendus pour de la couseranite) répandus dans toute sa masse, et des mouches de pyrite cuivreuse généralement enchâssées dans de petites veines de calcaire cristallin blanc. L'introduction de ces substances dans le calcaire s'explique par l'existence de deux petits mamelons contigus au ravin, l'un, d'ophite amphibolique caractérisée par des cristaux très distincts d'amphibole formant la pâte, avec de l'épidote verte et des lamelles de fer oligiste dans les fissures; l'autre, de *lherzolite* tout à fait analogue à celle du lac de Lherz et de la vallée de Vic-Dessos (département de l'Ariége), quoiqu'un peu plus compacte que cette dernière. On n'avait pas signalé jusqu'ici de lherzolite dans la partie des Pyrénées qui appartient au département des Basses-Pyrénées, et il paraît bien que cette roche, essentiellement composée, d'après les analyses de M. Damour, de péridot, d'enstatite et de pyroxène, a joué le même rôle que l'ophite amphibolique dont elle doit être contemporaine; les amas qu'elle forme sont seulement moins répandus et moins importants que ceux d'ophite.

Si maintenant on quitte les Eaux-Bonnes pour se rendre aux Eaux-Chaudes, on rencontre des schistes calcaires ou argileux presque en entrant dans la gorge des Eaux-Chaudes, puis viennent les gneiss et les granites qui continuent jusqu'au village de Gabas. Le sentier qui, de ce village, conduit aux bains de Penticosa en Espagne, traverse des alternances de calcaires cristallins et de schistes noirs ou rubanés; à trois heures et demie de Gabas on trouve la frontière, et, à 300 ou 400 mètres du mur de séparation, sur le territoire espagnol, on s'arrête avec étonnement devant une véritable colline de spath fluor, quelquefois limpide, plus souvent translucide et incolore, enclavée au milieu de schistes siliceux compactes, gris, dont les fentes sont tapissées par quelques cristaux cubiques de spath fluor et par des cristaux limpides de quartz. Au contact immédiat de la fluorine se montre une sorte de quartzite compacte à cassure grenue, d'un blanc verdâtre, faiblement translucide, mélangée de quelques lamelles de talc blanc. Le peu de temps que j'ai pu, dans une première excursion, passer près de ce gigantesque amas, ne m'a permis de recueillir, outre les échantillons de fluorine, que des concrétions minces et peu abondantes déposées dans les crevasses et les cavités de la masse, et sur la nature desquelles je ne suis pas encore bien fixé.

A la prochaine occasion, je me propose de rechercher s'il existe quelques substances métalliques dans le voisinage du spath fluor et d'étudier plus en détail les circonstances d'un gisement si singulier et si différent de tous les gîtes connus jusqu'ici pour ce minéral. Si la substance, qu'on ferait facilement parvenir à dos d'âne et en charrette jusqu'à Larum, pouvait ensuite être transportée économiquement à Marseille, à Lyon ou à Paris, nul doute que l'industrie métallurgique et surtout chimique n'en tirât un excellent parti, à cause de sa pureté exceptionnelle.

M. Edm. Hébert demande à M. Descloizeaux s'il a recherché la barytine auprès du gisement de fluorine qu'il a décrit.

M. Descloizeaux dit qu'il n'y en a point vu, mais que la présence de la barytine lui a été signalée près du pic de Ger.

M. Delesse fait observer que le gîte remarquable de spath fluor signalé par M. Descloizeaux paraît analogue à celui d'un autre fluorure, la cryolite du Groenland. L'amas de spath fluor de Gabas est d'ailleurs bordé par une salebande de quartz dont la présence peut être attribuée, soit à un dépôt opéré par les agents qui ont produit le spath fluor, soit à une altération exercée par ces mêmes agents sur les schistes siliceux qui encaissent l'amas.

L'existence du péridot, qui a été constatée dans la lherzolite par M. Damour, donne un nouvel exemple du gisement de ce minéral dans des roches non volcaniques. M. Delesse rappelle à ce sujet que la variété de péridot nommée *glinkite* se trouve dans le schiste talqueux et accidentellement dans les roches granitiques; que la batrachite, péridot hydraté à base de chaux et de magnésie, s'est développée dans le calcaire métamorphique du Tyrol; que la fayalite, péridot à base de fer, s'est formée dans le granite du Mourne-Mountain en Irlande. Un minéral peut donc se développer dans des roches d'origine volcanique ou non volcanique, et c'est particulièrement bien visible pour les feldspaths, les micas, les pyroxènes, les amphiboles, c'est-à-dire pour les silicates qui constituent essentiellement les roches (1).

---

(1) *Bulletin de la Soc. géologique*, 2e sér., t. XV, p. 728, 1858.

Le Secrétaire donne lecture de l'extrait suivant d'une lettre de M. Boué :

Vienne, le 21 décembre 1861.

M. le professeur Szabode-Pest paraît avoir pris pour point d'étude le bas Danube, la Valachie, le *Dobroutscha*. Il y retourne l'été prochain. Outre des calcaires secondaires de la partie septentrionale du Dobroutscha, on lui a dit qu'il y avait aussi des roches à dépôts métallifères!

La *carte géologique de la Transylvanie*, par Franz de Hauer, est une nouveauté très digne d'être connue. Il a soumis à l'Académie de Vienne le résultat de son *relevé géologique du Bakonywald* ou de la chaîne qui s'étend de Bude, par Stuhlweissenburg, à l'O. du lac Balaton, et de là, du N.-E. au S.-O., vers les frontières croates. Cette chaîne, très bien connue, n'est qu'une miniature des Alpes secondaires, avec cette différence qu'elle renferme des basaltes près du lac Balaton. La base de ces dépôts secondaires est formée par les couches rougeâtres de Wersen ou le grès bigarré; puis viennent la série des couches du muschelkalk et du Jura des Alpes et le terrain de Gosau. Les couches inférieures redressées ressortent sur la côte orientale de la chaîne, de manière qu'on marche de l'E. à l'O. des anciens aux nouveaux dépôts. Certains calcaires, comme celui du Dachstein avec les gros Mégalodon, y forment des plateaux. A l'entour règne le terrain tant éocène que néogène. Une véritable découverte est, au N.-E. de Stuhlweissenburg, un *grand massif isolé nommé Meleghegy*. Cette montagne est composée surtout de roches granitiques et porphyriques avec des agglomérats quartzeux voisins du verrucano de l'Italie. Outre ce que F. de Hauer en a dit à l'Académie, le docteur Zirkel en a détaillé la constitution avant-hier à l'Institut géologique.

Un autre relevé fort intéressant est celui *de la partie N.-O. de l'Esclavonie*, par le docteur Stur. Ce géologue y distingue trois massifs de montagnes, savoir : celui de l'Orljava (aux sources de cette rivière), celui du Poschega (au S. de Poscheg), et celui de Brood (N. de Brood). Du milieu des plaines alluviales, diluviales (loess), s'élèvent des collines du néogène (argiles à Congéries, *Tegel*, sables, etc.), et celles-ci entourent les anciennes formations, savoir, du trias et des roches cristallines. Le granite et le gneiss dominent dans les monts d'Orljava; il y a quelques micaschistes et amphibolites. Dans une brèche porphyrique secondaire on voit des schistes et des dolomies du trias avec des pointements de méla-

phyre amygdalaire. Entre le trias et le néogène ou son agglomérat, on n'aperçoit qu'un dépôt d'agglomérat appartenant probablement à la craie et formant la masse principale du massif de Poschega. Le *néogène* se divise en trois étages : le plus ancien, marin, est composé de sable argileux, de grès et de calcaire à algues calcaires ou du Leitha ; puis viennent les couches marneuses à Cérithes avec des amas locaux d'argile schisteuse et de grès, l'équivalent du dépôt de Radoboj, si riche en plantes. Ce néogène forme à lui seul le groupe de hauteurs de Brood. La troisième division du néogène, savoir, le *Tegel* ou argile à Congéries, avec une faune de mollusques particulière, avec du calcaire d'eau douce et des couches de cailloux et de sables tertiaires comme à Vienne, cette division, dis-je, constitue les basses collines entre nos trois massifs de montagnes. Dans les plaines règnent le sable et les cailloux du diluvium *en terrasse* et au-dessus vient le loess. Des trachytes et rhyolithes avec des tufas sont liés à la seconde division du néogène, comme cela a lieu aussi en Styrie. C'est près de Vouschin et sur le point le plus élevé de la route de Bektes à Naschik qu'on trouve dans le premier endroit un massif assez considérable de trachyte et dans le dernier le rhyolithe et des tufas trachytiques juxtaposés aux roches cristallines anciennes. L'agglomérat des monts de Poschega contient des lignites ; l'argile à Congéries en offre aussi çà et là, et près de Petrovoselo (E. du nouv. Gradischka) il y a des sources de naphte ; du fer hydraté brun accompagne la brèche porphyrique entre Poschez et Pleternica. Il y a des sources thermales iodifères à Lipnik, près de Pakras, et ferrugineuses à Darouvar.

M. Foetterle a construit la *carte géologique de la partie septentrionale de la Croatie.* Les chaînes principales, l'Ivanschika et les monts d'Agram (entre Grana et Breznica), avec la chaîne Kalnik, sont composées de schistes cristallins, de diorite schisteuse, de la dolomie du Dachstein et des couches triasiques de Werfer. Il y a des pointements nombreux de porphyre. A Oresje existe le calcaire à Hippurites et dans les monts Kalnik le calcaire jurassique. Le long et au pied des chaînes sont le grès tertiaire, le calcaire du Leitha et les marnes, tandis que les basses collines sont composées d'argiles à Congéries, qui renferment de grandes couches de lignites près d'Ivanec.

Le docteur Stache a décrit des *dépôts considérables de calcaire d'eau douce* composé presque uniquement de coquilles d'*Helix*. Ces couches sont sur le bord N.-O. du Bakonywald et elles se trouvent *en liaison* avec l'étage à Congéries.

Le conseiller Lipold a achevé son *étude des terrains contenant les colonies de M. Barrande*. Il croit être venu à bout de déchiffrer entièrement cet hiéroglyphe et de pouvoir démontrer que les accidents de stratification en sont seuls les causes.

Franz de Hauer a présenté à l'Académie un mémoire manuscrit de W. Gümbel, *sur les espèces à distinguer parmi ces grosses bivalves comprises jusqu'ici sous le nom de* Megalodon triquetrum. Cette monographie, difficile à cause de la matière revèche des tests énormes dans des roches très dures, expose les caractères et les figures de cinq espèces, je crois.

Le même géologue imprime un ouvrage spécial *sur les Alpes secondaires de la Bavière*, en étendant ses observations à la partie de l'Autriche qui lui est connue, ou en profitant des lumières de nos géologues. Cet ouvrage paraîtra bientôt ; il contient beaucoup de coupes et vignettes. Il raccorde complétement les subdivisions géologiques alpines des Autrichiens avec celles des Suisses. Il fera probablement époque et éclipsera surtout l'ouvrage moins parfait de Schafhaütl, géologue chargé du relevé bavarois par l'Académie de Munich, tandis que Gümbel est, je crois, du corps des mines, qui fait aussi ses relevés géologiques.

M. Hohenegger a découvert dans la Silésie autrichienne et les Carpathes du N.-O. de la Hongrie les dépôts secondaires depuis le lias jusqu'à la craie, y compris le gault, et de plus l'éocène. Ces dépôts sont placés les uns sur les autres dans leur ordre naturel, de bas en haut, en procédant de l'O. à l'E. Mais la particularité du gisement est que *plus les dépôts sont récents, plus hautes* sont les montagnes qu'ils forment. Ainsi le gault couronne en partie les Carpathes et a été compris jusqu'ici dans les grès carpathiques. Une formation d'ophite, à peu près celle des Pyrénées, perce ces terrains.

Cette découverte, par de Hauer, du gault, soit là, soit au centre de la Hongrie dans la chaîne du lac Balaton, est un fait remarquable, car jusqu'ici cet étage n'a pu être découvert ni dans le sud de l'Allemagne, ni dans toute la chaîne des Alpes, une fois passé le Voralberg et l'Allgau.

M. Goubert décrit quelques espèces nouvelles, recueillies à à Glos (Calvados).

M. Edm. Hébert fait observer que l'*Ammonites*, rapporté par M. Goubert à l'espèce *cordatus*, doit se rapporter à l'espèce *alternans*.

Séance du 20 *janvier* 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. Ed. Lambert, *Notice historique et géologique sur Sinceny* (*Aisne*) (extr. du *Bull. de la Soc. litt. et scient. de Chauny*, t. II, décembre 1861), in-8, pp. 65-120.

De la part de MM. Alexandre Vèzian, *Prodrome de géologie, introduction*, in-8, 55 p. Paris, 1861, chez F. Savy.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1862, 1er sem., t. LIV, n° 2.

L'Institut, n° 1463, 1862.

Société imp. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes, novembre 1861.

The Athenæum, n° 1786, 1862.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, 1860, n° 2, avril à décembre.

Revista minera, t. XII, n° 278, décembre 1861.

M. le marquis de Roys dépose sur le bureau une lettre de M. l'archiviste de la Société botanique de France qui remercie la Société géologique du don qui a été fait à la Société botanique de deux troncs de fougères.

M. Melleville fait la communication suivante :

Notice géologique sur les terrains de transport superficiels du bassin de la Somme; par M. Melleville.

La vallée de la Somme, particulièrement dans sa partie inférieure, ainsi que quelques-unes des petites vallées qui y aboutissent, sont occupées par des couches de transport sur lesquelles l'attention est particulièrement éveillée depuis qu'on y a découvert des objets de l'industrie humaine associés à des débris fossiles

de grands carnassiers et d'herbivores d'espèces perdues ou n'habitant plus nos contrées.

Ces découvertes qui sont dues, comme on le sait, à M. Boucher de Perthes, l'honorable président de la Société d'émulation d'Abbeville, ont donné naissance à deux questions différentes : une question d'archéologie ancienne fort importante, puisqu'elle tend à établir que l'existence de l'homme remonte à une époque beaucoup plus ancienne qu'on ne le supposait communément, mais dont je n'ai pas à m'occuper ici (1); ensuite une question géologique qui ne présente pas moins d'intérêt, puisqu'il s'agit de fixer deux points sur lesquels on est loin de s'accorder, à savoir, l'âge de ces couches et la position qu'elles occupent dans la série des terrains sédimentaires.

Les couches de transport superficielles de la Somme sont-elles *toutes*, en effet, d'une époque assez moderne, et doit-on les ranger dans le terrain clysmien ou diluvien, comme on le pense assez généralement? N'appartiennent-elles pas, au contraire, du moins en partie, à une autre époque et ne convient-il pas de les rapporter à une formation plus ancienne? Telles sont les questions que je me propose d'examiner particulièrement dans cette étude. Mais, avant d'entrer dans cet examen, il me paraît indispensable de donner quelques détails précis sur le gisement, la constitution minéralogique, l'allure et les fossiles de ces couches, seul moyen sûr, en effet, de résoudre les questions que je me suis posées.

Deux voyages exécutés l'année dernière, dans le département de la Somme, m'ont d'ailleurs permis de les étudier sur les principaux points qu'elles occupent, c'est-à-dire dans la vallée de l'Avre, entre Morueil et Amiens, et dans la vallée de la Somme, depuis cette même ville d'Amiens jusqu'à la mer.

Examinons d'abord les grevières des environs d'Amiens. Celles des tuileries de Saint-Acheul, au midi de cette ville, présentent les particularités suivantes :

Le banc le plus inférieur est formé par un amas de silex de plusieurs nuances, mais principalement noir, couleur particulière au silex pyromaque de la craie. Ces silex affectent toutes les formes possibles, surtout la forme tuberculeuse. Il en est qui ne présentent aucune trace d'usure; quelques-uns sont cassés, d'autres, en plus grand nombre, ont leurs angles émoussés; on en trouve aussi,

---

(1) Voyez à ce sujet ma *Notice sur les silex taillés des départements de la Somme et de l'Aisne;* 1861; Paris, Dumoulin, libraire.

mais fort rarement, qui sont entièrement roulés. Enfin, dans cette masse énorme de cailloux il ne m'a pas été possible d'en découvrir un seul qui ne fût pas un silex et je ne crois pas que personne en ait signalé aucun d'une autre nature.

Ce banc caillouteux présente, d'ailleurs, des ondulations qui en rendent l'épaisseur fort irrégulière. Réduit à 35 centimètres dans la carrière de l'ouest, il atteint jusqu'à 2 et même 3 mètres dans la carrière située à deux cents pas de la première. On remarque aussi que les cailloux sont disposés confusément et non dans un ordre en rapport avec leur volume et leur poids, les plus gros reposant aussi bien dans le haut que dans le bas du dépôt. Les hachettes façonnées de main d'homme se trouvent particulièrement dans ce premier banc.

Dans la carrière de l'ouest, cette masse de cailloux est surmontée par les bancs suivants :

1° Sable gris jaunâtre, présentant des sortes de lits ondulés, mais revenant à l'horizontalité et renfermant de nombreuses coquilles appartenant à des espèces terrestres et d'eau douce. . . $2^m,70$.

2° Sable argileux et marneux gris jaunâtre avec fossiles semblables aux précédents, et quelques silex ouvrés. . . . . $0^m,80$.

Dans la carrière de l'est, ces deux bancs se trouvent réduits à 30 centimètres environ par suite de l'épaississement du banc de cailloux; ils renferment les mêmes fossiles, mais le sable y est plus blanc.

3° Sable jaune, argileux (sable gras des ouvriers), dont l'épaisseur est également très variable. Dans la carrière de l'ouest, elle oscille entre un décimètre et un mètre; dans celle de l'est, elle s'élève jusqu'à $1^m,50$. Dans cette dernière, ce sable prend une teinte brune dans le bas où il est rempli de silex; il redevient gris jaunâtre dans le haut.

4° Lit de cailloux empâtés dans un limon brun, environ $0^m,15$.

Ce second banc de cailloux présente des différences assez sensibles avec le premier, d'abord en ce qu'il n'est plus exclusivement composé de silex de la craie, comme je le dirai tout à l'heure, puis en ce que ces cailloux ont constamment leurs angles émoussés. On remarque aussi que ces débris pénètrent dans la couche sous-jacente au moyen de nombreux sillons ou ravins sur lesquels je reviendrai également.

5° Limon gris jaunâtre (fausse terre des ouvriers), environ. . . . . $0^m,40$.

6° Limon jaune, argileux, servant à la fabrication des briques et des pannes, environ. . . . . $0^m,80$.

Les grevières de Saint-Roch, à l'ouest d'Amiens, offrent peu de différences avec celles de Saint-Acheul ; seulement, on voit plus fréquemment, dans le banc caillouteux inférieur, des cailloux roulés de silex, des morceaux de craie blanche également roulés, et tous ces matériaux sont souvent agglutinés en un véritable poudingue. Les sables qui surmontent ce banc forment aussi des nodules, des galets et même de larges plaquettes de grès assez dur.

Quant au second banc caillouteux et aux argiles limoneuses qui lui sont subordonnées, ils ne présentent rien de particulier à Saint-Roch, sinon peut-être qu'ils y sont plus épais.

Les grevières de Monthières, ouvertes à 2 ou 3 kilomètres de celles de Saint-Roch, sont, à mon avis, les plus intéressantes de celles qui entourent la ville d'Amiens. Le banc inférieur y est formé par une masse épaisse au moins de 4 mètres, de cailloux généralement tuberculeux de silex de toutes grosseurs, empâtés dans une sorte de marne calcaire et sableuse. Ces silex ne portent en général aucune trace de frottement, et le très petit nombre de ceux qui sont cassés ont conservé leurs angles vifs. Quelques-uns cependant sont roulés et arrondis comme des galets de rivage, mais ces derniers sont si rares qu'on pourrait à peine en compter un sur mille. On y trouve aussi quelques morceaux de craie aux angles émoussés, des Bélemnites, des oursins de la craie, des pyrites ordinairement sphériques, ce qui leur a fait donner le nom de *boulets* par les ouvriers. Quant aux silex, ils sont de toutes les nuances, grise, blanche, verdâtre (celle-ci est la plus rare) et plus ordinairement noire foncé. Tous sont recouverts d'une croûte ou patine de nuance différente, blanche (c'est la plus commune), jaune orange ou rose tendre. Dans le bas de la masse, les cailloux sont presque sans ciment ; c'est aussi là qu'on trouve ordinairement des hachettes et des ossements de grands animaux.

Cette masse de cailloux est recouverte par un premier banc de sable argileux, ou sable doux des ouvriers, puis par un second banc de sable de couleur blanchâtre, ou sable aigre des ouvriers, offrant ensemble une épaisseur moyenne d'environ $2^m,50$. Ces sables renferment aussi des coquilles fossiles identiques avec celles signalées plus haut.

Comme à Saint-Acheul et à Saint-Roch, un second banc caillouteux recouvre, à Monthières, les sables précédents en stratification contrastante, et les matériaux qui le composent proviennent de roches plus variées, grès quartzeux et nummulitiques, grès ferrugineux, fragments de poudingues, etc., mais surtout de

silex quartzeux de diverses couleurs, ordinairement dépourvus de croûte ou patine. Ces matériaux ont généralement les angles émoussés et on les exploite à Monthières pour le ballast du chemin de fer.

Une couche épaisse d'argiles jaunes légèrement sableuses s'étend à son tour sur ce banc caillouteux et s'y lie intimement en offrant cette particularité, que l'on retrouve d'ailleurs partout, d'être plus sableuse dans le bas, à son point de contact avec les cailloux, que dans le haut. Ces argiles, tout à fait semblables à celles qui recouvrent les plaines et les plateaux de la Picardie, sont exploitées à Monthières, comme elles le sont partout ailleurs, pour alimenter les grandes usines de briques et de pannes établies dans ce village.

Toutes les couches de transport précédentes se retrouvent à l'ouest d'Ailly-sur-Somme, entre ce village et le bourg de Picquigny. On en voit une exploitation abandonnée sur la hauteur, près du chemin qui relie entre elles ces deux localités. Elles s'y présentent exactement dans le même ordre qu'auprès d'Amiens. Dans le bas, c'est un banc épais et contourné de cailloux, principalement composé de silex tuberculeux de la craie, sur lequel reposent le banc de sable gras et celui de sable maigre, tous deux coquilliers, mentionnés plus haut. Ce dernier banc y est aussi raviné à sa surface supérieure et recouvert par un second banc de cailloux souvent brisés et portant les marques d'un frottement prolongé. Ces cailloux sont généralement colorés en une nuance jaune de rouille par des infiltrations ferrugineuses, et se composent de silex de la craie ou de plus anciens, mélangés à quelques fragments de roches étrangères au pays.

Sur ce second banc caillouteux s'étend, en s'y liant intimement comme toujours, une couche de limon jaune, argileux, très épaisse sur ce point, où elle atteint en effet une puissance de plus de 3 mètres. Ici encore ces argiles limoneuses sont exploitées en grand pour faire des briques, et ces briques sont exactement de même nature et de même qualité que celles fabriquées dans toute la Picardie avec des terres provenant de la même couche. Elles sont assez tendres et d'une couleur rouge foncé bien connue sous le nom de *rouge de brique*.

Les grevières de Menchecourt, faubourg d'Abbeville, offrent quelques différences de détails avec les précédentes. Malheureusement je n'ai pu les étudier d'une manière complète, attendu que les travaux d'extraction étant suspendus durant l'été, elles se trouvaient en partie comblées lorsque je suis allé les visiter.

Le banc caillouteux inférieur n'était pas visible dans les carrières du village, mais les travaux d'approfondissement des fossés de la ville l'avaient mis à découvert près de la porte Marcadé. En ce point, il repose sur un banc assez mince de marne blanche crayeuse, ou craie remaniée et en bouillie, dans laquelle on a trouvé des ossements de grands animaux et des silex taillés.

Ce banc caillouteux est très épais, n'ayant pas moins de 4 à 5 mètres de puissance. Les silex, tous de la craie, sont mêlés de beaucoup plus de gravier et de gros sable qu'à Amiens et surtout qu'à Montbières.

Le banc de sable argileux et marneux, ou sable gras des ouvriers, qui recouvre ces cailloux, était imparfaitement visible. Le banc suivant, formé d'un sable gris jaunâtre et argileux, renferme d'assez nombreuses coquilles dont les espèces sont identiques avec celles des carrières des environs d'Amiens; son épaisseur est d'environ 1 mètre.

On trouve ensuite un nouveau banc de cailloux empâtés dans une marne crayeuse (presle crayeuse des ouvriers). Ces cailloux sont de toutes grosseurs et occupent en général un niveau en rapport avec leur volume et leur poids, c'est-à-dire que les plus gros sont dans le bas et les plus petits dans le haut. Ce banc est d'ailleurs très tourmenté et son épaisseur varie entre $1^m,50$ et $2^m,50$.

Ce banc de cailloux ne se trouve pas autour d'Amiens. Sa surface supérieure est ravinée par de nombreuses cavités (tonnelles des ouvriers), ayant jusqu'à $1^m,50$ de profondeur, qui affectent en général la forme d'un V, et sont remplies par les matériaux de la couche suivante. Il est d'ailleurs à remarquer que ces ravins sont tous dirigés dans le sens de la déclivité des collines, comme s'ils avaient été creusés par des courants qui descendaient des hauteurs dans la vallée.

La couche suivante est formée d'un limon ferrugineux rouge brun (bief des ouvriers), mêlé de cailloux roulés de même nuance, parmi lesquels il y en a beaucoup de quartz. Ces cailloux disparaissent dans le haut de la couche où le limon passe à la couleur brune.

C'est à cette couche qu'appartient le dépôt du moulin Quignon, situé sur la hauteur, au nord d'Abbeville. Mais en ce point la masse caillouteuse atteint jusqu'à $2^m,50$ d'épaisseur, et les cailloux, presque tous privés de leur croûte extérieure, et ayant leurs angles émoussés, accusent un long charriage et un frottement prolongé. Ils sont d'ailleurs colorés en jaune foncé par une infiltration ferrugineuse, et j'y ai vu intercalé un banc oblique et interrompu d'un gros sable gris jaunâtre, mêlé de gravier fin, fort

différent des sables précédents et complétement privé de fossiles. Par-dessus s'étend le limon jaune argileux dont j'ai déjà parlé si souvent, lequel s'élève jusque sur le plateau et descend jusqu'au fond de la vallée, en recouvrant toutes les couches sous-jacentes comme d'un vaste manteau.

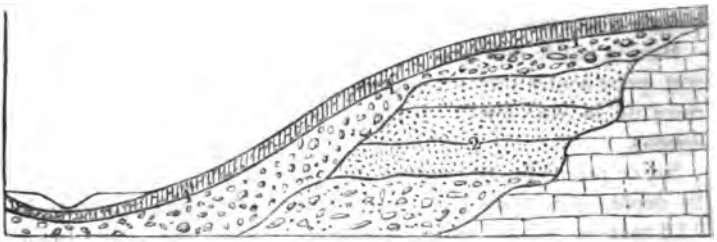
Dans la vallée de l'Avre je n'ai pu observer les couches de transport précédentes que sur un seul point, à Boves, dans les tranchées de la voie ferrée et dans le chemin creux qui passe au-dessous.

Sur ce point elles présentent des différences assez sensibles avec les dépôts précédents, car elles sont formées sur une épaisseur de 7 à 8 mètres, par une sorte de marne crayeuse, dure, d'un blanc grisâtre, dans laquelle nagent confusément des silex généralement d'un petit volume. Je n'y ai pas vu les bancs de sable coquillier mentionnés plus haut; mais on y a trouvé, dit-on, des ossements de grands animaux et des silex ouvrés.

Telles sont les observations d'ensemble auxquelles donnent lieu les couches de transport superficielles du bassin de la Somme. Bien que présentées ici sous une forme abrégée, et en négligeant certains détails qu'on trouve d'ailleurs dans les différentes notices publiées sur ce terrain, elles suffisent pour montrer qu'il existe, entre la partie inférieure et la partie supérieure de ces dépôts, des différences tranchées dans le mode de gisement comme dans les caractères minéralogiques et paléontologiques, différences qui nécessitent, selon moi, leur division en deux groupes ou systèmes séparés, bien que superposés.

Le premier système, ou système inférieur, occupe constamment et exclusivement le fond des vallées en s'adossant aux flancs des collines crayeuses qui les bordent, comme le montre la coupe ci-contre :

Coupe transversale de la vallée de la Somme, montrant la disposition et la superposition des deux groupes arénacés caillouteux de ce pays.



1 — Groupe argilo-caillouteux supérieur.
2 — Groupe arénacé inférieur.
3 — Craie blanche.

Ce premier groupe se compose dans le bas d'un banc épais mais irrégulier, uniquement formé de silex de la craie parmi lesquels gisent quelques fossiles de ce terrain et des ossements de grands carnassiers et d'herbivores. Par-dessus s'étendent plusieurs bancs de sables fins, légèrement argileux ou marneux, renfermant de nombreuses coquilles fossiles. Tous ces bancs, quoique ondulés et tourmentés, affectent néanmoins dans leur ensemble une position sensiblement horizontale.

Comme je l'ai fait pressentir, les fossiles propres au groupe inférieur sont de trois sortes. Il y a d'abord des corps organisés provenant de la craie, lesquels ont été arrachés à ce terrain avec les éléments constitutifs des couches de ce système.

Les ossements de grands carnassiers et d'herbivores gisent à plusieurs niveaux jusqu'à la profondeur de 5 à 6 mètres. Les uns sont brisés, les autres ont leurs arêtes émoussées, les plus entiers sont aussi le plus profondément enfouis. On a trouvé à Menchecourt un membre postérieur de rhinocéros, dont les os, placés dans leur position naturelle, indiquaient qu'ils étaient encore liés par leurs ligaments au moment où ils furent enfouis sous le sol. Le squelette entier du même animal gisait à peu de distance (1).

Quant aux coquilles fossiles de ces couches, elles présentent des particularités que je dois signaler. D'abord leur provenance est fort variée, car, sur 42 espèces connues aujourd'hui, il y en a

(1) *Mémoires de la Société d'émulation d'Abbeville*, 1834-1835, p. 197.

2 lacustres, 8 fluviatiles, 13 propres aux étangs, flaques d'eau et fontaines, autant de terrestres et 6 marines. Ensuite ces coquilles sont toutes identiques avec des espèces vivantes, les unes dans la contrée, les autres dans les parties centrale et méridionale de la France, en Corse, en Italie et même en Afrique. Enfin, ces coquilles sont dans un état de conservation parfaite, malgré leur fragilité, ce qui exclut pour elles toute idée de transport et doit faire admettre au contraire qu'elles ont vécu dans les lieux mêmes où elles gisent actuellement.

Voici d'ailleurs la liste complète des êtres organisés observés jusqu'à ce jour dans le système arénacé inférieur du bassin de la Somme; je l'emprunte aux différents écrivains qui se sont occupés de ce terrain, après avoir contrôlé son exactitude en recueillant moi-même sur place la plupart des espèces dont les noms y sont inscrits (1) :

FOSSILES PROVENANT DE LA CRAIE.

Belemnites mucronatus, Schloth.
Hamites rotundus, Sow.
Oursins non déterminés.
Tragos globularis, Reuss. (Polypier).

Carnassiers et herbivores.

Elephas primigenius, Cuv.
— *antiquus*, Falcon.
Ursus spelæus, Blum.
Felis spelæa, Owen.
Hyena spelæa, Cuv.
Cervus tarandus priscus, Cuv.
Cervus somonensis, id.
Canis spelæus, Goldf.
Ursus etruscus, Cuv.
Cervus Guettardi, Desm.
Rhinoceros tichorhinus, Cuv.
Écaille de Crocodile.

Coquilles lacustres, fluviatiles et d'eau douce.

Cyrena consobrina, Caill.
Limnæa stagnalis, Drap.
— *truncatula*, Mull.
Limnæa minuta, Drap.
Ancylus fluviatilis, Mull.
Cyclas cornea, Linné.

---

(1) *Mémoire géologique sur le bassin d'Amiens*, par Ravin, dans les *Mémoires de la Société d'émulation d'Abbeville*, t. II, p. 148, 1835. — *Esquisse géologique du département de la Somme*, par Buteux, 2e édition, 1849. — *L'homme antédiluvien*, par Boucher de Perthes, 1860. — *On the occurrence of flint implements associated with the remains of animals of extinct species in beds of geological period*, by Joseph Prestwich, 1861.

Cyclas palustris, Drap.
Planorbis corneus, Linné.
— *albus*, Mull.
Pisidium amnicum, Mull.
Achatina lubrica, Drap.
Valvata piscinalis, Lk.
— *planorbis*, Drap.
Succinea oblonga, id.
Limnæa auricularis, id.
Limnæa ovata, id.
— *peregra*, id.
— *palustris*, id.
Planorbis vortex, Mull.
— *marginatus*, Drap.
— *carinatus*, id.
— *spirorbis*, Linné.
Paludina impura, Lk.

Coquilles terrestres.

Helix arbustorum, Drap.
— *nemoralis*, id.
— *carthusiana*, id.
— *hispida*, id.
— *striata*, id.
— *pulchella*, id.
— *rotundata*, id.
Helix cristallina, id.
Succinea amphibia, Drap.
Pupa marginata, id.
— *doliolum*, id.
— *muscorum*, Linné.
Cyclostoma elegans, Drap.

Coquilles marines.

Purpura lapillus, Lk.
Buccinum undatum, id.
Tellina solidula, id.
Cardium edule, Lk.
Littorina littorea, Linné.
Nassa reticulata, Lk.

Le second groupe, ou système supérieur, recouvre le premier système en stratification toujours contrastante, et ses matériaux s'y sont même introduits jusqu'à une certaine profondeur au moyen de sillons qui en ravinent la surface, double circonstance qui forme entre les deux dépôts, si je ne me trompe, un hiatus bien marqué. Ce système se compose d'ailleurs aussi de bancs caillouteux et sableux dans ses parties inférieure et moyenne, et, dans le haut, d'une puissante assise d'argile sableuse qui manque dans le premier système. Mais pour avoir une connaissance exacte et complète de cette formation, il ne suffit pas de l'examiner autour d'Amiens et d'Abbeville, il est nécessaire de l'étudier dans son ensemble, et c'est ce que je vais faire en réunissant ici les observations auxquelles elle a donné lieu dans les différentes parties du département de la Somme, qu'elle recouvre tout entier.

Un banc caillouteux, d'une épaisseur très variable, en occupe, comme je l'ai dit, la partie inférieure. Ces cailloux sont en majeure partie des silex de la craie, mais souvent dépouillés de leur croûte extérieure et ils ont généralement perdu leurs formes tuberculeuses. Il s'y joint d'ailleurs un assez grand nombre de cailloux de quartz et autres roches de différentes natures et de plusieurs âges.

Ainsi, on y signale des débris de calcaire grossier (1), de marne dure d'eau douce avec empreintes de Lymnées et graines de *Chara* (2), de grès à Nummulites (3), de grès à empreintes de coquilles ou ferrugineux (4), des silex blancs (5) et autres roches étrangères au pays. Ces débris sont d'ailleurs constamment usés sur les angles, quelques-uns sont même tout à fait roulés et arrondis, et ils occupent dans la masse un niveau généralement en rapport avec leur volume et leur poids.

Cette assise est aussi le principal gisement, dans les vallées, des ossements fossiles de grands carnassiers et herbivores (6). On en a même signalé sur les hauteurs, au moulin Guignon (7) et à Saint-Roch où l'on a également recueilli un moule intérieur de *Cardium hyppopæum* (8).

Ces ossements appartiennent à la plupart des espèces précédemment nommées, à l'exception du *Canis spelæus*, de l'*Ursus etruscus* et du *Cervus Guettardi* dont les débris n'ont point encore été signalés avec certitude dans ce terrain. En revanche, le *Bos primigenius*, Boj., et l'*Equus fossilis*, Owen, semblent lui appartenir exclusivement (9).

Leur gisement se présente d'ailleurs, en général, dans ce système, d'une manière assez différente de celle du système inférieur. Ils y sont toujours roulés et brisés, et constamment isolés des autres parties de l'animal dont ils proviennent. On trouve parfois avec eux des hachettes taillées, qui présentent également un caractère

---

(1) *Esquisse géologique du département de la Somme*, par Ch. F. Buteux, 2e édition, p. 95.

(2) *Id.*, *ibid.*, p. 66.

(3) *Id.*, *ibid.*, p. 61, 77, 82.

(4) *Id.*, *ibid.*, p. 77.

(5) *Id.*, *ibid.*, supplément, p. 10.

(6) Buteux, *loco cit.*, p. 91.

(7) *Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII.

(8) Buteux, *ouvrage cité*, p. 71. Dans les grevières de Viry-Noureuil près de Chauny, j'ai trouvé l'année dernière plusieurs moules de ce même *Cardium hyppopæum* associés à des ossements d'Éléphant et autres. Cette observation concourt à établir entre ces dépôts un rapprochement sur lequel je reviendrai.

(9) Il existe encore quelque incertitude dans la fixation des espèces de grands carnassiers et herbivores propres à chacun des deux groupes définis plus haut, par suite de ce que, ces deux groupes ayant été considérés jusqu'à présent comme une seule et même formation, on a négligé de fixer rigoureusement le gisement de ces débris. Cette incertitude disparaîtra, je l'espère, par la suite.

particulier, à savoir, qu'elles sont colorées en jaune de bouille par des infiltrations ferrugineuses (1).

Par-dessus cette assise caillouteuse, on trouve fréquemment, sur les plateaux, et constamment dans les vallées, un ou plusieurs bancs obliques et interrompus de gros sable mélangé de fin gravier. J'ai précédemment signalé, au moulin Guignon, ce sable si différent, sous tous les rapports, des sables du système inférieur, et M. Buteux l'a trouvé sur beaucoup d'autres points du pays (2). Il ne renferme pas de fossiles, et personne, à ma connaissance, n'y a trouvé aucune des coquilles si communes dans le groupe inférieur.

Ce sable est à son tour recouvert par une autre assise fort variable dans son épaisseur, mais constante dans ses caractères minéralogiques. C'est une argile légèrement sableuse, ou limon argileux, de couleur toujours jaune dans son état naturel, parce qu'elle est colorée par du fer hydroxydé. Cette substance y est même assez abondante par places, pour y former des amas de minerai (3), circonstance que l'on retrouve dans beaucoup d'autres pays. Partout aussi ces argiles sont employées, comme je l'ai déjà fait remarquer, à la fabrication des briques et des pannes, et donnent des produits identiques, ce qui prouve, à mon avis, une constance bien remarquable dans leurs éléments constitutifs.

Le système supérieur, considéré dans son ensemble, affecte d'ailleurs une allure fort remarquable et bien différente de celle du premier système, allure qui prouve que, loin d'être, comme lui, le produit d'une cause toute locale, il doit être dû au contraire à une cause étendue, sinon générale. Loin, en effet, de s'être déposé uniquement dans le fond des vallées, comme le premier groupe, il s'élève sur toutes les hauteurs, repose à tous les niveaux, s'étend sur tous les terrains, quels que soient leur nature et leur âge, et les recouvre, sous toutes les inclinaisons, en stratification toujours contrastante. Dans la Somme en particulier, il descend des plateaux jusqu'au fond des vallées, en suivant toutes les ondulations du sous-sol, en recouvrant toutes les pentes, en s'appliquant même sur la tranche des couches du système inférieur, comme on peut s'en assurer à Monthières, à Ailly-sur-Somme et ailleurs. C'est pour ce second système et pour lui seul que j'ai depuis

(1) Boucher de Perthes, *Archéo-géologie*, p. 4.
(2) *Ouvrage cité*, p. 67, 81, 82, 83.
(3) Buteux, *ouvrage cité*.

longtemps réservé le nom de *diluvium*, comme étant seul le produit d'une cause unique et générale (1).

La division des couches de transport superficielles de la Somme en deux systèmes différents, bien que superposés, étant justifiée par les considérations précédentes (2), il ne me reste plus qu'à rechercher l'âge de ces couches et à examiner si elles peuvent être toutes rangées dans le terrain diluvien, comme on l'a fait jusqu'à présent. Mais, pour arriver sûrement à la solution de cette question, il me paraît indispensable d'étudier à leur tour les terrains de transport de la vallée de la Seine, avec lesquels on a cherché à les identifier, en signalant avec soin les points de ressemblance ou les différences plus ou moins tranchées qui peuvent exister entre ces différents dépôts.

Je choisirai précisément pour terme de comparaison la grevière ouverte à Grenelle, avenue de la Mothe-Piquet, nos 61-63, dont les couches ont été citées comme correspondant particulièrement à celles de la vallée de la Somme (3).

Le fond de la carrière est constitué par un banc assez mince de grès gris, à gros grains, reposant sur des argiles vertes et jaunes, appartenant évidemment aux argiles de Meudon. Sur ce grès reposent des gros fragments et même des blocs volumineux, mesurant jusqu'à plus de 60 centimètres cubes. Tous ces fragments, tous ces cailloux sans exception, ont leurs angles émous-

---

(1) Voyez mon mémoire intitulé : *Du diluvium ; recherches sur les dépôts auxquels on doit donner ce nom, et sur la cause qui les a produits*, Paris, 1842, Roret, libraire.

(2) Dès 1854, M. Rigollot, dans son *Mémoire sur les instruments en silex trouvés à Saint-Acheul*, p. 4, a pressenti cette division ; mais, par une méprise pardonnable à un homme étranger à la géologie, il donne le nom de *diluvium* au système inférieur décrit plus haut, c'est-à-dire à un ensemble de couches dont les caractères tout locaux repoussent l'idée d'une cause générale qu'éveille au contraire le mot de *diluvium*.

(3) Il y a beaucoup d'autres grevières ouvertes à Grenelle ; on en trouve une rue de Grenelle, quatre ou cinq très vastes rue des Entrepreneurs, une autre rue de l'Industrie, etc. Les choses s'y présentent si exactement de la même manière que dans celle de l'avenue de la Mothe-Piquet, que la description de celle-ci est aussi la description de celles-là ; les seules différences consistent particulièrement dans l'abondance ou la rareté de certains matériaux. Ainsi, les fragments de granite rose et gris, fort rares à la Mothe-Piquet, sont communs à la grevière de la rue de l'Industrie, etc.

sés et accusent un charriage aussi violent que prolongé. Là gisent particulièrement les ossements de grands animaux (*Elephas primigenius*, *Rhinoceros tichorhinus*, *Equus*, etc.) associés parfois à des silex taillés. Par-dessus s'étendent :

1° Un banc irrégulier et interrompu de gros sable de rivière gris jaunâtre, dur, sans cailloux ni coquilles fossiles, environ. . . . . 0m,35.

2° Une masse de cailloux de toutes dimensions nageant pêle-mêle dans un gravier de rivière, et entremêlés de quelques lits irréguliers et interrompus de gros sable où les cailloux sont rares, environ. . . . . 5m,40.

Cette masse de débris se compose principalement de cailloux quartzeux de diverses nuances, de poudingues quartzeux, de silex de la craie supérieure et moyenne, de morceaux de craie roulée, de silex du calcaire jurassique, de calcaire siliceux tertiaire, de silex molaire, de gypse, de calcaire grossier, de grès d'âges divers, de calcaire jurassique et de calcaire compacte lithographique, de schiste ardoisier (très rare), de gneiss, de syénite, de granites rose et gris et autres roches anciennes. Comme je l'ai déjà dit, tous ces débris ont leurs angles émoussés et quelques-uns même sont réduits à l'état de cailloux roulés.

Les fossiles qu'on trouve associés à ces débris sont : des coquilles tertiaires provenant du calcaire grossier, des Ananchytes de la craie et quelques autres espèces arrachées à des terrains plus anciens encore, avec de rares ossements toujours roulés, provenant des grandes espèces animales précédemment signalées.

3° Gros sable de rivière jaune gris, avec veines de sable ferrugineux. . . . . 1m,60.

Je n'ai pu découvrir dans ce banc, pas plus que dans les précédents, ni une coquille fossile, ni aucun fragment de coquille pareille à celles du système inférieur de la Somme, et personne à ma connaissance n'en a jamais signalé.

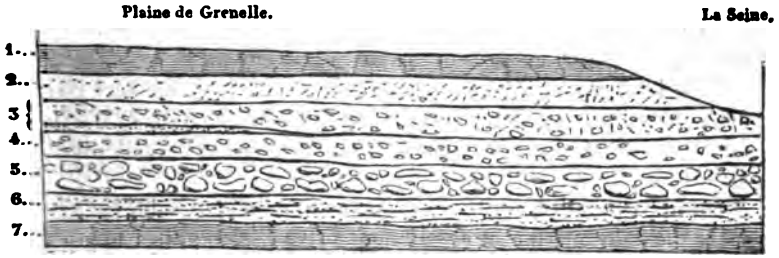
4° Argile ocreuse ou limon argileux de couleur jaune de rouille, passant dans le haut à la nuance brune ou bistre, et tout à fait identique d'aspect et de nature avec le limon des plaines et des plateaux de la Picardie, environ. . . . . 2m,30.

Il suffirait, à la rigueur, de placer la coupe précédente en regard de celle des couches de transport de la Somme pour faire comprendre tout de suite les différences considérables qui séparent ces formations.

Le terrain de transport de la vallée de la Seine forme un ensemble complet et non divisible, et la disposition des matériaux

qui le constituent, indique, selon moi, qu'il est le produit d'une cause unique et générale. Cette cause dut être une inondation dont la violence, d'abord extrême, s'amortit insensiblement pour finir par une période de tranquillité relative, marquée par le dépôt du limon argileux qui termine l'ensemble de cette formation, période néanmoins trop courte pour avoir permis aux eaux de cette inondation de nourrir aucun mollusque.

Coupe du terrain de transport de la vallée de la Seine.



1 — Limon argileux.
2 — Gros sable.
3 — Sable et gravier.
4 — Gravier et fragments.
5 — Gros blocs.
6 — Grès à gros grains.
7 — Argiles.

Dans les grevières de la Somme, nous voyons au contraire l'action et les produits de deux phénomènes différents : d'abord, un grand mouvement d'eaux, mais local et circonscrit, auquel succède une longue période de calme, caractérisée par le dépôt de deux ou trois bancs épais de sable fin pétris de coquilles terrestres et d'eau douce; puis, une nouvelle inondation, cette fois violente et étendue, qui enlève ou ravine les dépôts précédents, et recouvre les lambeaux qui en restent d'un nouveau banc de gravier surmonté d'une couche de limon sans fossiles, marquant la fin du phénomène (1).

Maintenant, si, descendant dans les détails, nous cherchons les

(1) M. Rigollot, dans le mémoire précité (p. 7 à 10), saisit très bien ces différentes origines, et il attribue à ce dernier phénomène, comme je l'avais fait moi-même, la séparation de l'Angleterre d'avec le continent; seulement, il attribue cet événement à une rupture du continent, tandis que je l'ai attribué à un exhaussement du niveau de l'eau dans l'Océan. (Voyez *ouvrage cité*, p. 76.)

rapports qui ont pu faire identifier le système inférieur de la Somme avec le terrain clysmien de la Seine, nous voyons, au contraire, les différences qui séparent ces dépôts apparaître plus frappantes encore.

Qu'y a-t-il dans le groupe inférieur de la Somme? Uniquement des silex de la craie, base générale du sous-sol de la contrée, silex évidemment entraînés des hauteurs voisines dans le temps où elles n'étaient point encore recouvertes par la couche de limon qui s'étend aujourd'hui sur elles.

Le dépôt caillouteux de la Seine présente au contraire un mélange constant de roches les plus diverses, arrachées à des terrains de tous les âges et amenées des pays les plus éloignés.

Dans la Somme, le premier banc de cailloux est recouvert par des sables fins, argileux, remplis de coquilles terrestres, d'eau douce et même marines, appartenant à des espèces actuellement vivantes.

On ne voit dans la vallée de la Seine que du gros sable de rivière mêlé de gravier et absolument privé des coquilles fossiles signalées dans la Somme.

Restent les débris de carnassiers et d'herbivores qu'on trouve également dans les deux dépôts. Ce fait établit un rapport évident entre ces dépôts; mais l'importance de ce rapport disparaît si l'on considère que le diluvium proprement dit, celui de la vallée de la Seine, est le produit d'une cause qui a mis fin à la période pendant laquelle vivaient ces animaux et se déposait le système caillouteux et arénacé inférieur de la Somme, de sorte que leurs débris doivent nécessairement se trouver dans les deux groupes, bien qu'ils soient d'âge, d'origine et de nature différents.

A part donc l'existence de ces débris fossiles dans les deux terrains de la Somme et de la Seine, on peut dire que non-seulement il n'existe entre eux aucune analogie, mais qu'ils sont au contraire séparés par des différences minéralogiques et paléontologiques très considérables et parfaitement caractérisées.

En revanche, il y a, selon moi, une ressemblance frappante entre les terrains de transport de la vallée de la Seine et le système supérieur argilo-caillouteux de la Somme, sinon que celui-ci présente moins de développement, dans le sens vertical, aux alentours d'Amiens qu'aux environs de Paris, effet commun à tous les terrains de sédiment, et en particulier aux terrains de transport, qui forment généralement des traînées plutôt que des couches régulières.

L'allure générale des deux dépôts est la même. Ils sont égalé-

ment formés de matériaux variés, arrachés à des terrains de tout âge et de tous pays; ces matériaux ont constamment leurs angles émoussés; on y trouve des fossiles provenant des formations anciennes, mais jamais de coquilles intactes annonçant, comme celles du système inférieur de la Somme, qu'elles ont vécu pendant la durée même du phénomène auquel est dû le dépôt du diluvium. Enfin, les éléments constitutifs de leur assise supérieure sont si exactement les mêmes dans les deux pays, malgré la grande distance qui les sépare et des différences considérables dans la constitution géologique du sol, qu'elle est employée aux mêmes usages industriels dans la Seine et qu'elle y donne des produits tout à fait semblables à ceux de la Somme.

Il ne me reste plus maintenant qu'à rechercher l'âge du groupe inférieur de la Somme et à déterminer la place qu'il doit occuper dans la série des terrains de sédiment.

Nous avons vu d'abord qu'il est constamment recouvert, en stratification contrastante, par le terrain diluvien, preuve qu'il occupait déjà le fond des vallées quand ce dernier est venu se superposer à lui, et par conséquent que sa formation est d'une date plus ancienne.

Ensuite, la présence dans ce groupe, de débris de grands animaux provenant d'espèces qui n'habitent plus que les contrées chaudes, semble annoncer, pour le temps où ces couches se sont formées, des conditions climatériques différentes de celles où se trouve aujourd'hui le nord de la France, conjecture que confirme l'examen des coquilles fossiles propres à ces dépôts, puisque sur 42 espèces actuellement connues, 28 seulement vivent encore dans le pays, tandis que les 14 autres espèces sont particulières à la France centrale et méridionale, à la Corse, à l'Italie et même à l'Afrique, patrie actuelle des éléphants, rhinocéros, hyènes et autres espèces animales dont les débris sont associés à ces coquilles.

En résumé, de toutes les observations précédentes et de la discussion qui les accompagne, il ne me paraît pas trop téméraire de tirer les conséquences suivantes :

1° Les couches de transport superficielles du bassin de la Somme se divisant naturellement en deux groupes ou systèmes distincts et d'âges différents, bien que très voisins l'un de l'autre, le système supérieur correspondrait seul au terrain de transport de la vallée de la Seine pris pour type du terrain diluvien ; le système inférieur, au contraire, serait un dépôt fluvio-lacustre particulier au bassin de la Somme.

2° Ce dépôt se serait formé durant la période géologique qui a immédiatement précédé l'époque moderne, puisque ses fossiles annoncent des conditions climatériques plus rapprochées de celles actuelles que de toute autre période géologique.

3° Enfin, cette époque *pourrait être* celle du pliocène supérieur, puisque, d'une part, c'est la période géologique la plus voisine de nous, et que, de l'autre, sur les 42 espèces de coquilles recueillies jusqu'à présent dans le système arénacé inférieur de la Somme, 14 espèces se retrouvent dans le terrain tertiaire supérieur de l'Angleterre, du midi de la France et de l'Italie, établissant ainsi entre ces différents dépôts un rapprochement que les observations ultérieures ne peuvent manquer, selon moi, de confirmer davantage.

M. Hébert dit que les observations que vient de présenter M. Melleville sur le terrain quaternaire de la Somme et de la Seine lui paraissent soulever de graves objections.

1° M. Melleville croit que le terrain de transport de la Somme est considéré comme un dépôt unique, et il distingue deux parties dans ce dépôt. Or, tous les observateurs ont fait cette distinction depuis longtemps, aussi bien dans la vallée de la Somme que dans celle de la Seine (1). Ces deux dépôts sont désignés, l'inférieur sous le nom de *diluvium gris*, le supérieur sous celui de *diluvium rouge*, et tout le monde sait aussi qu'au contact le diluvium gris est raviné quelquefois profondément par le diluvium rouge.

2° M. Melleville croit que les cailloux du diluvium inférieur ne sont pas roulés, que leurs arêtes ne sont point émoussées, et que ceux du diluvium rouge le sont au contraire beaucoup. C'est précisément l'inverse de ce qui existe.

3° Enfin, M. Melleville croit que c'est dans le diluvium supérieur qu'ont été surtout trouvés les ossements des grands Mammifères. Jamais, au contraire, personne jusqu'ici n'en a signalé dans cette position; tous les ossements ont été recueillis dans le diluvium gris, le seul où l'on ait également rencontré des débris de l'industrie humaine.

Évidemment la manière d'observer de M. Melleville diffère

(1) Voir notamment les notes diverses de M. Ch. d'Orbigny et celle de M. Buteux. *Bull.*, 2e sér., t. XVII, p. 72 et 76.

essentiellement de celle de tous les géologues; aussi arrive-t-il à des conclusions qui se trouvent tout à fait exceptionnelles. Pour M. Melleville ce que nous appelons le diluvium gris à ossements de *Rhinoceros tichorhinus* est du pliocène.

M. Hébert croit se rappeler que dans un mémoire publié par le même auteur sur le diluvium, il y a une vingtaine d'années, les grands animaux (Rhinocéros et Éléphants) enfouis dans les glaces de la Sibérie étaient considérés comme de l'époque des terrains tertiaires moyens. Tout cela, dans la série d'idées que suit l'auteur peut être logique, mais ne s'écarte pas moins profondément des connaissances positives établies par la science moderne.

Quant à la comparaison établie par M. Melleville entre le diluvium de la Somme et celui de la Seine qu'il croit très différents, l'observateur a choisi précisément la carrière (la Mothe-Piquet) qui offre la série la plus incomplète des dépôts quaternaires; tout autre lieu lui aurait au contraire démontré la parfaite identité de ces dépôts dans les deux régions.

Malgré les observations de M. Hébert, M. Melleville persiste à croire qu'il n'y a qu'une seule partie de la formation diluvienne de la Somme qui se rapporte au terrain de transport de la vallée de la Seine.

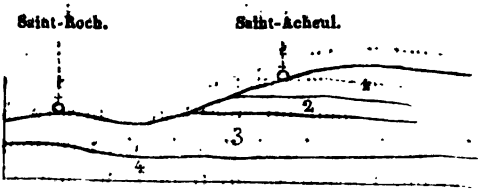
M. Albert Gaudry présente les observations suivantes :

M. Melleville vient d'émettre l'opinion que dans le diluvium d'Amiens il existe deux couches distinctes contenant des ossements fossiles : l'une plus profonde (c'est sans doute le diluvium gris) qui appartiendrait à la période pliocène, l'autre (c'est sans doute le diluvium rouge)qui représenterait la période quaternaire. Si l'opinion de notre savant confrère était basée sur des preuves positives, elle devrait jeter l'étonnement dans le monde des naturalistes et des archéologues. Mais M. Melleville s'appuie sur un fait qui semble en contradiction avec les recherches des nombreux géologues qui ont dernièrement visité les environs d'Amiens; selon lui, ce n'est pas dans le diluvium gris renfermant les silex taillés, mais c'est dans le diluvium rouge, que se trouvent la plupart des ossements quaternaires.

Je ne crois pas qu'à Saint-Acheul on ait encore signalé des ossements dans le diluvium rouge; on n'a indiqué des fossiles que

dans le diluvium gris; j'ai détaché de mes propres mains à Saint-Acheul, dans le diluvium gris qui renferme les *silex taillés*, des dents d'*Equus caballus* et de *Bison priscus*.

M. Melleville cite Saint-Roch comme renfermant des ossements dans le diluvium rouge. Guidé par M. Buteux qui connaît si parfaitement les terrains de la Picardie, j'ai visité Saint-Roch, et, comme je l'ai dit dans une note *lue à l'Académie des sciences le 8 octobre* 1859, il ne semble pas possible de douter de l'identité de la couche de Saint-Acheul qui renferme des silex taillés et des ossements d'animaux quaternaires avec la couche de Saint-Roch qui a fourni la plupart des pièces fossiles recueillies aux environs d'Amiens. On peut sans doute établir la coupe suivante de Saint-Acheul à Saint-Roch :



1 — Lœss ou limon exploité pour la briqueterie.
2 — Diluvium rouge.
3 — Alternances irrégulières de sables gris à coquilles lacustres et de diluvium gris.
4 — Diluvium gris à ossements.

Une collection des pièces de Saint-Roch et notamment une belle suite d'os d'*Elephas primigenius* se voient dans le musée du Jardin des plantes d'Amiens. La gangue de ces os suffirait seule pour prouver qu'ils ne viennent pas du diluvium rouge. A moins que M. Melleville, qui a fait de si importants travaux sur les terrains tertiaires du bassin de Paris, n'ait découvert aux environs d'Amiens des faits nouveaux, les géologues persisteront sans doute à considérer le diluvium gris qui renferme les débris de l'industrie humaine comme un des gisements caractéristiques de la période quaternaire; ils se garderont de les ranger parmi les terrains tertiaires.

M. Melleville répond qu'il ne les a pas trouvés lui-même, mais qu'il a vu le fait mentionné dans un mémoire de M. Buteux.

M. J. Delanoue dit :

Si M. Melleville n'a pas encore trouvé de fossiles d'eau douce

lans le lœss du Nord, il pourra en observer de bien intacts à Quiévrain à 500 mètres au nord-est.

Les coupes de M. Melleville représentent exactement la disposition des terrains, mais il y a une cause d'erreur dans l'assimilation qu'il fait des dépôts intacts de diluvium et de lœss de la Picardie avec les terrains si souvent démantelés et remaniés de la vallée de la Seine.

Si M. Melleville a trouvé des silex taillés et *beaucoup d'ossements* dans le diluvium supérieur d'Amiens, cela doit être un fait tout récent, car jusqu'à ma dernière visite, il y a six semaines, j'y ai observé le contraire, comme tout le monde.

Les dépôts meubles *inférieurs* des carrières de Saint-Acheul abondent en silex taillés de main d'homme et M. Melleville les qualifie de *pliocènes*. L'avènement de l'homme remonterait donc à la période tertiaire? Cela mériterait bien quelques preuves et explications.

M. Melleville dit que la dénomination de pliocène qu'il a appliquée à la partie inférieure du diluvium de la Somme résulte des fossiles qu'il y a recueillis.

M. d'Omalius d'Halloy prie MM. Hébert et Melleville de vouloir bien fournir quelques explications au sujet des dissentiments qui existent entre eux, d'après la coupe de la montagne de Reims récemment publiée par M. Melleville dans le *Bulletin*.

M. Hébert répond que la coupe de la montagne de Reims dont M. d'Omalius vient de parler (1) présente de telles erreurs qu'elle ne saurait se prêter à une discussion utile. Cette coupe en effet place Coulommes entre Vrigny et Gueux, tandis que c'est Vrigny qui est entre Gueux et Coulommes; puis elle donne trois étages de cendrières, tandis que chacun sait que toutes les cendrières sont au même niveau géologique, aussi bien celles de Coulommes, de Rosnay et de Vrigny, que toutes les autres des pays de Soissons, Noyon, Laon, Reims, Épernay, Château-Thierry, etc. C'est aujourd'hui, et depuis plus de vingt ans, un des faits les mieux constatés de la géologie. Personne autre que M. Melleville ne le nie, ou plutôt M. Melleville ne le discute pas, il n'en tient aucun compte, il ne cherche nullement à démontrer l'erreur commune, il se contente d'affirmer

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XVIII, p. 418 et 419.

sa manière de voir, sans donner d'autres preuves à l'appui que des différences de niveau qui ne sont pas suffisamment établies, et qui, quand même on les admettrait, seraient le résultat de glissements sur la base sableuse qui supporte les argiles le long de ces coteaux escarpés et de l'exhaussement général de l'ouest à l'est de cette assise et des sables qui sont au-dessous, exhaussement tel que les lignites compris entre 45 et 55 mètres d'altitude autour de Soissons se trouvent portés au mont Berru entre 230 et 245 mètres, à 250 mètres à Verzenay.

Cette différence de niveau est en partie au moins antérieure aux dépôts des sables de Cuise, du calcaire grossier et des sables de Beauchamp, qui ne s'étendent pas aussi loin à l'E., où le calcaire de Saint-Ouen et les meulières de Brie recouvrent directement les lignites.

Enfin l'une des erreurs fondamentales du travail de M. Melleville, c'est de mettre (p. 422), contrairement aussi aux observations de tous les géologues sans exception, la faune tout entière des lignites *sous* celle du calcaire de Rilly.

M. Hébert ajoute que la demande d'explications de M. d'Omalius l'oblige, à grand regret, de déclarer qu'au point où en est aujourd'hui la géologie du bassin de Paris de telles opinions ne peuvent être considérées que comme le résultat d'une imagination trop aventureuse.

Il n'en résulte pas néanmoins qu'il n'y ait plus aucun sujet de discussion sur les diverses parties du système des sables du Soissonnais, mais ces sujets sont tout à fait en dehors des points que M. Hébert vient de signaler. Telle est, par exemple, la position des sables et du calcaire de Rilly, non par rapport aux lignites auxquels ils sont incontestablement antérieurs, mais par rapport aux sables de Bracheux.

M. Munier fait une communication sur une nouvelle espèce de *Scissurelle* qu'il a recueillie dans le sable moyen de Guepelle.

---

(1) Il paraît, d'après des annonces faites par l'auteur (*Bull.*, 2e sér., t. XVII, p. 711, lig. 13, et p. 716, lig. 1), que ces preuves doivent être données dans un mémoire à part.

M. Hébert fait la communication suivante :

Sur l'argile à silex, les sables marins tertiaires et les calcaires d'eau douce du nord-ouest de la France; par M. Ed. Hébert (pl. X, fig. 2).

M. Desnoyers a lu à la séance du 19 novembre 1855 (*Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 100) un travail intitulé : *Nouvelles observations sur quelques terrains tertiaires du N.-O. de la France, contemporains des terrains du bassin de Paris.*

Cette lecture a donné lieu à une discussion à laquelle j'ai pris part, car je venais justement d'étudier cette année-là et la précédente, soit seul, soit en compagnie de M. Triger, les terrains dont M. Desnoyers entretenait la Société.

M. Triger et moi soutenions que la plus grande partie des sables du Perche étaient crétacés et compris entre la craie à *Inoceramus labiatus*, Brong., sp., base de la craie marneuse, et la craie de Rouen.

M. Triger présenta, dès la séance suivante (3 décembre), ses observations qui furent imprimées dans le même volume, p. 118. Il y annonçait, promesse qu'il a exécutée depuis, qu'il se chargeait de faire connaître dans un prochain mémoire, l'histoire des terrains crétacés de la Sarthe, et que je décrirais la succession des autres dépôts crayeux.

Après cette communication, M. Desnoyers (p. 124) m'invita à donner les motifs qui m'avaient engagé à me rallier à l'opinion de M. Triger. Je préférai attendre la publication du travail de M. Desnoyers. Ce travail n'a pas été imprimé (1); seulement notre savant confrère ayant lui-même répondu à M. Triger, cette réponse a été insérée p. 177; mais les faits et les coupes citées dans le mémoire ne se trouvant pas reproduits, toute base sérieuse de discussion manquait.

Les choses étaient en cet état, lorsque M. Laugel communiqua, le 27 février 1860, sa note *sur la géologie d'Eure-et-Loir*, note dans laquelle se trouve une coupe prise à Nogent-le-Rotrou. Cette coupe, la seule de ce genre qui ait été publiée sur cette région, établissait, par rapport aux sables de Nogent-le-Rotrou et à l'argile à silex, les mêmes relations stratigraphiques que nous avions exposées, M. Triger et moi, dans les discussions précédentes. J'en fis la remarque devant la Société après la lecture.

(1) Voyez ci-après p. 463, et *anté*, p. 205.

La deuxième note que M. Laugel a lue tout récemment (*voir* p. 153), plus spécialement consacrée à l'argile à silex, m'oblige à décrire les faits que j'ai observés en 1854 et 1855, et pour la publication desquels je différais toujours, espérant pouvoir donner aux conclusions que j'en ai tirées une plus grande extension. Cela me permettra en même temps de montrer en quoi je diffère des opinions de M. Desnoyers et de préciser d'une manière sommaire le résultat de mes recherches sur les terrains tertiaires du N.-O. et sur leurs rapports avec le terrain crétacé.

I. *Terrains tertiaires des environs de Nogent-le-Rotrou.*

La note de M. Laugel sur l'argile à silex du département d'Eure-et-Loir présente, relativement à la position de ce dépôt au-dessous des calcaires d'eau douce, des faits qui sont en concordance parfaite avec ce que l'on peut observer plus à l'ouest, dans le Maine, l'Anjou et la Touraine; mais la conclusion que notre confrère tire de ces faits, à savoir que l'argile à silex qu'il divise en deux parties est *tout entière* contemporaine des calcaires de Beauce (1) et des argiles à meulières, ne me paraît pas légitime, et c'est ce que je vais essayer de démontrer.

Pour éviter tout malentendu, disons d'abord qu'il y a, comme l'a reconnu de son côté M. Laugel, deux argiles à silex, l'une composée d'argile pure, plastique, ordinairement rouge, et renfermant des silex de la craie non brisés, souvent en lits réguliers, l'autre mélangée de débris de silex ou de grains quartzeux, renfermant quelquefois des parties sableuses et passant à ce que M. Élie de Beaumont a désigné sous le nom de *terrain d'argile rouge et de gravier granitique*.

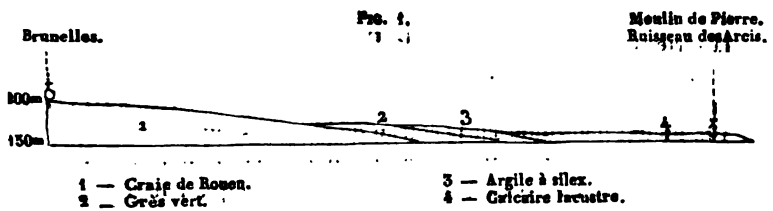
Je vais montrer que la première est toujours au-dessous, non-seulement du calcaire de Beauce, mais d'assises tertiaires plus anciennes encore; la seconde au contraire, ce qui n'est pas contesté, est toujours au-dessus.

M. Laugel admet que l'*argile à silex inférieure* forme la base du calcaire de Beauce dans le département d'Eure-et-Loir, et il considère le calcaire d'eau douce des environs de Nogent-le-Rotrou comme le prolongement du calcaire de Beauce; sur ces deux points nous différons complétement d'opinion.

---

(1) Cette argile à silex a été placée par M. d'Archiac (*Hist. des progrès de la géol.*, t. IV, p. 245, 1854; t. II, p. 153) dans le terrain quaternaire.

A Nogent-le-Rotrou, derrière le vieux château, les calcaires l'eau douce accompagnés de meulières constituent la partie supérieure du coteau. A l'est de la ville, les routes de Beaumont, de Thiron-Gardais, sont établies sur cette formation, dans une longueur de 2 kilomètres à partir des portes de Nogent; on la rencontre sur celle de Dreux à 3 kilomètres, au bois des Perchets, à Brunelles au moulin de Pierre, d'où on la suit jusqu'au hameau de la *Frétaudière*, et dans toutes ces localités ce dépôt occupe un niveau constant, l'altitude de 150 à 160 mètres; la vallée des Arcis et celle des Noues l'entament de manière à montrer sa relation avec les autres dépôts, et partout on reconnaît en effet que cette formation lacustre est supérieure à l'argile à silex. Pour qu'on ne puisse pas en douter, je citerai la côte de Maison-Neuve, sur la route de Thiron-Gardais, où l'on voit l'argile à silex sortir de dessous les meulières, et le moulin de Pierre près Brunelles où, comme le montre la coupe suivante, les couches d'eau douce à,



entamées par le ruisseau des Arcis et composées de calcaire associés avec de gros bancs de meulières et renfermant des Limnées, etc., reposent de chaque côté du ruisseau sur l'argile à silex 3, et celle-ci sur les assises crétacées 2 et 1.

Non-seulement l'argile à silex est inférieure au calcaire d'eau douce de Nogent-le-Rotrou, mais elle est inférieure à des sables sur lesquels repose le calcaire. On peut le voir sur le prolongement N.-E. de la coupe de Brunelles au moulin de Pierre (pl. XI, fig. 2) (1).

---

(1) J'ai reproduit dans cette coupe l'indication du *Kimmeridge clay* à Souancé que j'avais déjà donnée (*Mers anciennes*, etc., p. 69, 1857) et qui paraît avoir échappé à M. Laugel qui n'indique dans sa coupe que le coral-rag. Les calcaires kimméridiens se rencontrent sur la route de Nogent-le-Rotrou à Souancé, depuis la ferme de

A Brunelles, la craie de Rouen, 3, à *Ammonites varians*, *A. Rhotomagensis*, *Scaphites æqualis*, surmontée des sables à *Ostrea columba* (*Roussard*) 4, passe sous l'argile à silex 6, en plongeant assez fortement. Celle-ci, à son tour, plonge sous le calcaire d'eau douce 8 (1), pour reparaître plus développée à la Frétaudière superposée non plus au roussard, mais à la craie 5, à *Janira quadricostata*, *Rhynchonella vespertilio*, etc., qui est exploitée comme marne, sur le chemin de la Frétaudière à la Prunetière. L'argile à silex s'élève en ce lieu à 180 mètres, et, à 1 kilomètre plus à l'est, à 200 mètres; puis elle plonge de nouveau, au delà du petit vallon où affleure la craie à *R. vespertilio*, et passe sous un petit bassin de calcaire d'eau douce exploité à la *Poterie*, et renfermant également des meulières.

Mais entre le calcaire d'eau douce et l'argile à silex, on voit tout autour affleurer des sables et des grès, 7.

Nous verrons bientôt que ces sables et grès ne sont pas un accident, mais au contraire constituent un terme constant de la série tertiaire du N.-O. de la France.

La coupe (pl. X, fig. 2) dans laquelle on voit l'argile à silex, après son émersion de dessous les sables de la Poterie, s'élever à 198 mètres d'altitude sur le coteau de Marolles, où elle recouvre le roussard, pour reparaître de l'autre côté de la route de Montlandon à 241 mètres, cette coupe, dis-je, montre que l'argile à silex est complétement indépendante des dépôts tertiaires des environs de Nogent; elle est, par rapport à ces dépôts, dans un état de discordance complète, comme aussi par rapport aux divers membres de la série crétacée, recouvrant tantôt la craie de Rouen, comme on peut le voir au S.-O. de Brunelles à l'altitude 225 mètres sur la route de Thiron-Gardais, tantôt les sables crétacés du Maine (altitude 278 à Sezérien, 273 à Malitourne, etc.), tantôt enfin la craie de Villedieu, à la Frétaudière.

Launay, à 3 kilomètres au sud de la ville, jusque près de Souancé, sur plus de 3 kilomètres, et ils y sont très riches en fossiles (*Pholadomya acuticostata*, *P. Protei*, *Panopæa Voltzii*, etc.). Le coral-rag I n'apparaît qu'au chemin de Mont-Doucet, près du cimetière. Les couches plongent de 5° au N. L'argile verte glauconieuse, formant la base de la craie chloritée s'étend, sur les deux étages oolithiques.

(1) Le plongement de ces diverses assises paraît être considérable dans la grande coupe (pl. X, fig. 2); mais il faut tenir compte de la différence des échelles; car, en employant la même échelle pour la hauteur et la longueur, ce qui a été fait dans le diagramme ci-dessus (fig. 1), les inclinaisons se montrent alors en réalité très faibles.

On reconnaît encore dans la même coupe, la disposition générale en forme de bassins, ou plutôt de plissements qu'affecte le terrain crétacé du Perche; car il est facile de montrer, en continuant au N.-E. cette coupe, qui rencontre plusieurs de ces plis dont le roussard forme toujours les parties saillantes, que la craie de Rouen, émergeant de dessous les sables, à 233 mètres *aux sablons*, plonge de nouveau au pied de la butte de Malitourne où les sables s'élèvent à 270 mètres, et que tout ce système s'enfonçe sous la craie de la plaine de Vaupillon et des Ménus (craie à *Inoceramus labiatus*) pour émerger à Meaucé, former, en s'élevant à 260 mètres, la colline qui porte la forêt de Senonches, plonger de nouveau sous la craie à Inocérames qui forme le sous-sol de la plaine de Senonches au Mesnil-Thomas, etc.

Ces plis sont antérieurs au dépôt de l'argile à silex; ils sont postérieurs au roussard; peut-être se sont-ils formés pendant le dépôt de la craie marneuse, probablement avant celui des bancs à gros silex qui reposent immédiatement sur la craie à *Inoceramus labiatus*.

Quoi qu'il en soit, le Perche, avant le dépôt de l'argile à silex, présentait déjà des collines dont les saillies, quoique moins prononcées qu'aujourd'hui, étaient cependant formées par les mêmes assises, sables crétacés en haut, craie de Rouen en bas. La coupe précédente prouve l'existence de trois de ces saillies : la première, celle de Brunelles, se complique, au N. et à l'O., d'accidents qui la limitent dans son étendue; la seconde, qui comprend la région élevée de 200 à 280 mètres d'alt. depuis Marolles jusqu'à la butte de Malitourne, se continue au N.-O. de manière à constituer une région, dont les parties basses sont formées par la craie de Rouen qui s'élève à 233 mètres sur les territoires de Coulonges et de Saint-Victor-de-Bouton; les parties hautes, couvertes par le roussard, à 270 mètres à la butte de Malitourne, comprennent les collines élevées des environs de Bretoncelles, de la forêt de Saussa, du bois de Voré; ce pli saillant se prolonge au S.-E., et l'affleurement des sables crétacés à Montigny, près d'Illiers, signalé par M. Laugel (*loc. cit.*, p. 321), en est une dépendance; la troisième saillie est celle de la forêt de Senonches, exactement parallèle à la précédente et à d'autres accidents du bassin de Paris, du pays de Bray, etc.; elle se prolonge par Pongouin et Courville dans la direction de Chartres. Entre les deux dernières saillies est une plaine de craie marneuse, celle de Vaupillon aux Ménus, dont la surface, à 200 mètres d'altitude environ, n'est recouverte que par l'argile à silex. Entre les deux premières, il y avait aussi avant

l'époque tertiaire une plaine composée également de craie marneuse dont la surface supérieure n'est plus qu'à 170 mètres, bien qu'elle appartienne à une couche plus récente que la craie des Ménus.

Cette plaine a été ravinée sur ses deux bords, et il n'est resté de la craie marneuse qu'un témoin, le lambeau de la Frétaudière, limité par deux petites vallées, celle de la *Poterie* et celle du moulin de Pierre. Ces ravinements ont eu lieu après le plissement du sol et antérieurement au dépôt de l'argile à silex.

Alors toute cette région de petites et de grandes vallées, de saillies plus ou moins considérables, s'est trouvée couverte de ce singulier dépôt, l'argile à silex, dont l'épaisseur est énorme, et dont les silex sont très volumineux et très abondants lorsqu'il repose sur la craie marneuse riche en silex, mais qui est bien moins développé, lorsqu'il recouvre les sables inférieurs à la craie marneuse, ou la craie de Rouen.

Il y a de telles différences d'altitude dans la région occupée par l'argile à silex, près de 100 mètres de la Poterie aux Barres sur 3 kilomètres de distance (1), qu'on peut supposer avec quelque probabilité que ce manteau ne se serait pas étendu aussi régulièrement si ces différences eussent été si considérables. Il est donc permis de penser que le relief a dû s'accroître après le dépôt de l'argile à silex ; mais cet accroissement n'a rien pu changer aux dispositions relatives des collines et des vallées ; celles-ci se sont affaissées, celles-là se sont élevées, c'est-à-dire que le plissement du sol a continué dans le même sens. Je le répète, on peut admettre soit cette hypothèse, qui a pour but de faciliter l'explication du mode de dépôt de l'argile à silex, mais qui la sépare profondément des assises tertiaires qui la recouvrent, soit l'hypothèse que le sol n'a pas éprouvé de nouvelle flexion entre son dépôt et celui du terrain tertiaire. Mais alors la manière, dont cette argile a pu atteindre des parties si élevées au-dessus des dépressions dont les dépôts tertiaires ont seulement occupé le fond, établit entre les eaux qui l'ont porté là et celles où étaient en suspension les sédiments tertiaires, sableux ou lacustres, de telles différences que la discordance n'est pas moins grande.

---

(1) Sur certains points, comme dans la coupe donnée par M. Laugel (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVII, p. 321), ces différences sont dues à des failles ; mais dans la coupe que je donne il n'y a pas une seule faille véritable. Cette coupe du reste forme avec celle de M. Laugel un angle de 120° environ.

Il est à remarquer en effet, comme nous l'avons déjà dit, que l'altitude des calcaires d'eau douce, dans ce pays de Nogent dont le sous-sol est si singulièrement infléchi en divers sens, conserve une constance presque absolue. La surface supérieure de ce dépôt ne varie qu'entre 160 et 166 mètres à la Poterie, au moulin de Pierre, au vieux château, sur la route de la Loupe, etc., c'est-à-dire dans tous les points qui n'ont pas été affectés par des failles; cela nous donne pour cette époque un nivellement infaillible.

Quel est maintenant l'âge de ces dépôts tertiaires? C'est par l'examen des calcaires lacustres que nous pouvons y arriver, car les sables ne renferment pas de traces de corps organisés.

En général, les fossiles que l'on rencontre dans les calcaires lacustres sont mal conservés; ce sont des Paludines et des Limnées qui cependant paraissent se rapporter à la *Limnæa longiscata* du calcaire de Saint-Ouen. Mais un lambeau de ce calcaire se trouve dans le fond même de la vallée du *Ram*, au moulin à papier, à 2 kilomètres de Nogent, à un niveau bien inférieur à celui des meulières qui couvrent le coteau. Ce lambeau qui remonte la vallée sur une étendue de 7 à 800 mètres, jusqu'au chemin de Gros-Bois, est composé de bas en haut : 1° de marnes calcaires et de calcaires blancs renfermant des Limnées et des Planorbes parfaitement conservés; 2° de calcaires plus ou moins compactes; 3° de marnes alternant avec des calcaires marneux feuilletés; 4° d'argiles avec silex d'eau douce.

Ce dépôt assez puissant semble adossé au sud à la craie grise de Belleyme et de Rouen à *Ammonites Mantelli*, au nord à la craie marneuse blanche à *Terebratella Bourgeoisii*; mais il peut se trouver dans cette position par suite d'une faille, peut-être une dépendance de la double faille décrite par M. Laugel (*Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVII, p. 321). Quoi qu'il en soit de la cause qui a donné à ce lambeau une position inférieure à celle du calcaire d'eau douce du coteau de Nogent, il est difficile de ne pas le considérer comme étant de même âge, et représentant seulement les couches inférieures. Or, les fossiles qu'on peut y recueillir en abondance et dont plusieurs sont très bien conservés ne permettent pas le doute. J'y ai reconnu en effet, et M. Deshayes n'a pas hésité à confirmer ces déterminations, *Planorbis rotundatus*, *Limnæa longiscata*, ce qui range ce dépôt au niveau du calcaire de Saint-Ouen, avec lequel il a d'ailleurs les plus grands rapports quant aux caractères minéralogiques. Outre les deux fossiles précédents, on rencontre dans ces calcaires marneux des œufs attribués ordinairement à des mollusques terrestres et qui pourraient

être, selon M. Deshayes, des œufs de sauriens, et un petit Planorbe qui me paraît être *Planorbis planulatus*, Desh., de même qu'une petite Paludine globuleuse, qui se rencontre dans les meulières en haut du coteau, et se rapproche beaucoup d'une espèce analogue des calcaires des docks Napoléon.

Ainsi donc, on doit considérer les calcaires d'eau douce de Nogent-le-Rotrou, non comme le prolongement de ceux de la Beauce, mais comme représentant dans le Perche les calcaires de Saint-Ouen. A cette époque déjà les collines sableuses du Perche existaient, et plus tard elles ont servi, de ce côté, de limites au grand laç de la Beauce qui ne les a pas dépassées.

Au sud-ouest de Nogent-le-Rotrou jusqu'à Angers, et au sud jusqu'à Tours, on rencontre, en effet, un grand nombre de lambeaux de calcaires d'eau douce. Nous allons examiner les plus importants de ces dépôts, et nous verrons qu'ils sont tous, sans exception, du même âge que celui de Nogent-le-Rotrou, et que partout, comme dans le Perche, l'argile à silex est antérieure.

II. — *Terrains tertiaires du Maine.*

On connaît depuis longtemps le calcaire d'eau douce de la Chapelle-Saint-Aubin, près du Mans. D'après des échantillons qui lui avaient été remis par Ménard la Groye, Al. Brongniart (1) y cite huit espèces de fossiles, dont une spéciale à la localité, *Helix Menardi*, une deuxième voisine du *Bulimus pygmæus* des meulières supérieures, mais dont il signale les différences, une troisième semblable au *Cyclostoma elegans-antiquum* des calcaires de Beauce, rapprochement qui n'a point été confirmé par les recherches ultérieures, et enfin quatre espèces *Limnæus ovum*, *L. longiscatus*, *Cyclotosma mumia*, et *Cerithium lapidum*, qui sont précisément, au moins les trois dernières, les plus abondantes dans le calcaire de la Chapelle-Saint-Aubin et que nous savons être aussi très communes dans le calcaire de Saint-Ouen. J'ignore comment la présence du *Cyclostoma mumia* et du *Cerithium lapidum* dans ces couches, qu'ils ne dépassent que pour se rencontrer très rarement dans les assises inférieures du gypse, n'a pas arrêté les auteurs qui ont placé les calcaires lacustres du Maine dans le calcaire de Beauce. C'est, en effet, la classification qui a été généralement adoptée, et M. d'Archiac lui-même, en décrivant cette localité, y voit un représentant du calcaire lacustre supé-

(1) *Annales du Muséum*, t. XV, p. 387, 1810.

rieur (1). On ne doit pas hésiter à les considérer comme éocènes.

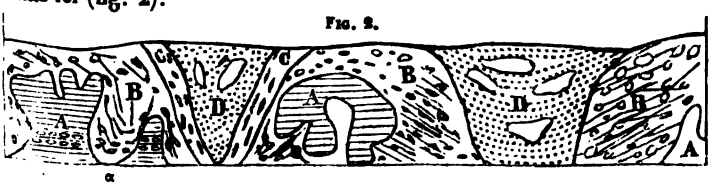
On sait que les sables tertiaires des environs du Mans n'ont d'autres fossiles que des végétaux, mais ils sont placés sous les marnes lacustres dont nous venons de parler. Ils seraient donc à peu près de l'âge de ceux de Beauchamp.

Or, il est facile de suivre ces sables aux environs du Mans, sur la route de Ballon, par exemple, depuis les hauteurs de Coulaines jusqu'au château de Chapeau, et on les voit, par places, reposer sur l'argile à silex qui recouvre directement la craie tufau. Ces superpositions étaient bien visibles au hameau de l'*Hahard* en 1854. C'est une preuve, et M. Triger pourrait en citer beaucoup d'autres tirées de son département, que l'argile à silex est plus ancienne que ne le suppose M. Laugel, dans la Sarthe aussi bien que dans Eure-et-Loir.

Je dois dire ici que c'est dans le département de la Sarthe et sous la direction de M. Triger que j'ai appris à reconnaître la vraie position de l'argile à silex, bien que, comme nous le verrons tout à l'heure, cette position ait été déterminée en Touraine bien plus anciennement par Dujardin.

On peut retrouver au N.-E., dans la direction de Nogent-le-Rotrou, les sables et les calcaires d'eau douce de la Chapelle-Saint-Aubin, de manière à se convaincre de l'identité des deux dépôts tertiaires. L'argile à silex augmente, dans cette direction, en épaisseur et en continuité. Quelquefois elle pénètre dans des poches de la craie d'une façon tout à fait singulière, dont je citerai un exemple que j'ai eu occasion d'observer en 1855 en compagnie de M. Triger. On creusait alors près de Bonnétable une tranchée pour le passage du chemin de Torcé. Cette tranchée, ouverte dans la craie qui renferme en ce point des lits de silex, mettait à nu des dénudations réellement bizarres, de plusieurs mètres de profondeur, que j'ai dessinées sur place et que je reproduis ici (fig. 2).

Fig. 2.



A — Craie de Touraine.
B — Argile à silex.
C — Argile à minerai de fer.
D — Sables.

(1) *Mém. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 84, 1846; *Hist. des progrès de la géol.*, t. II, p. 546, 1849.

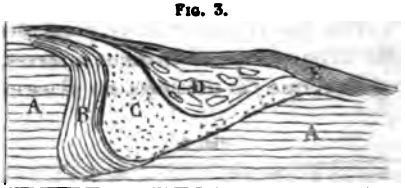
Cette coupe montre que la surface de la craie a été creusée sous forme de poches, qui ont été remplies d'argile rouge et de silex de la craie dénudée. Le plus souvent, les silex sont empâtés pêle-mêle et sans ordre dans l'argile, mais quelquefois aussi, comme cela se voit en α, ils continuent dans l'argile le lit régulier qu'ils forment dans la craie; à peine y a-t-il un léger affaissement qui les dérange de leur position normale.

On remarque dans ces coupes que l'argile à silex tapisse toutes les sinuosités de la craie; elle présente elle-même un autre système de poches plus simples, plus régulières, remplies par des sables et grès tertiaires, souvent en amas considérables. Tantôt l'argile à silex suit les contours de ces poches intérieures, tantôt celles-ci sont creusées dans l'argile, de manière à couper, sous un angle plus ou moins voisin de 90°, la direction générale indiquée par les lits de silex dans l'argile. Dans le premier cas, on remarque, entre l'argile à silex B et les sables D, un dépôt argilo-sableux C contenant des concrétions ferrugineuses sous forme de plaquettes interrompues, qui suivent dans leur direction les contours de la poche sableuse.

Quelque explication que ces faits puissent admettre, et je ne me charge pas pour le moment d'en fournir une, ils n'en démontrent pas moins, comme les précédents, l'antériorité de l'argile à nodules siliceux aux sables et grès qui ont précédé les calcaires à *Cyclostoma mumia* et *Cerithium lapidum*.

Dans d'autres poches analogues, comme j'en ai observé *aux montagnes*, entre Mézières-sous-Ballon et Courcemont, le calcaire d'eau douce occupe le centre de la poche.

FIG. 3.



A — Craie de Touraine.
B — Argile verte.
C — Sables jaunes.
D — Argiles avec meulières contenant des graines de *Chara*.
E — Terre végétale.

De telle sorte que ces dépôts, si dérangés de leur premier état, ont néanmoins conservé leur disposition relative.

Le petit lambeau tertiaire de la *Poterie* au nord-est de Nogent-

le-Rotrou est composé, comme celui de la Chapelle-Saint-Aubin, de sable et de calcaire lacustre, ce qui est une analogie de plus.

III. — *Calcaire d'eau douce de la Touraine.*

Si du Mans on se dirige sur Tours, par la Chartre, on rencontre à 4 kilomètres au sud-est de cette dernière ville, sur la grande route, des carrières ouvertes au hameau de la Chaume dans des calcaires d'eau douce.

Voici la coupe d'une de ces carrières de haut en bas :

1°	Meulières	$0^m,50$
2°	Marne et calcaire	$3^m,00$
3°	Calcaire rempli de Limnées	$1^m,00$
4°	Calcaire dur avec *Cyclostoma mumia*	$1^m,00$
5°	Calcaire bréchiforme	$1^m,30$
6°	Marne verte	$2^m,00$
7°	Calcaire	$0^m,30$
8°	Sable	?
	Total	$9^m,10$

Bien que les meulières forment en général un banc supérieur aux marnes et aux calcaires, on en voit aussi au milieu du calcaire, et l'on reconnaît qu'elles sont le résultat d'une infiltration de silice dans la marne calcaire postérieurement au dépôt de la marne, qu'elle a agglutinée ou remplacée plus ou moins complétement, et dont elle renferme souvent des parties dans ses cavités. On remarque en outre certaines parties siliceuses qui ont tout à fait l'apparence de stalactites.

Les sables qui supportent les calcaires d'eau douce forment une dépression ; ils sortent en effet de chaque côté des calcaires en s'élevant un peu plus haut, exactement comme l'indique la disposition du petit bassin de la *Poterie* (pl. X, fig. 2), et la partie supérieure de ces sables qui se trouve alors à peu près au niveau des meulières est transformée en grès à grains cristallins. Il est très probable que la même infiltration siliceuse qui a donné naissance aux meulières a agglutiné le sable tout autour du bassin d'eau douce. Il m'a paru que le sable n'était point agglutiné sous la marne.

Les fossiles qu'on rencontre à la Chaume ne permettent pas de séparer ces calcaires de ceux du Mans, si d'ailleurs la nature des roches, calcaires et sables, et leur disposition n'en démontraient

si bien l'analogie. Dans ces mêmes calcaires, j'ai recueilli des *Helix*, deux espèces de Paludines, l'une petite, allongée, l'autre assez grosse, semblable à celle qu'on trouve à la Chapelle-Saint-Aubin.

Le calcaire d'eau douce atteint à peine en ce point une altitude de 120 mètres. Nous avons dit que les sables et les grès s'élevaient de chaque côté un peu plus; ceux-ci aboutissent à leur tour à une ceinture de poudingues qui recouvrent l'argile à silex à la Picharderie, et la craie s'élève ensuite à 150 mètres environ de chaque côté (1), formant au sud une colline alignée de l'ouest à l'est, atteignant de 120 à 160 mètres entre Dissay-sous-Courcillon et Saint-Arnoult.

A Dissay-sous-Courcillon, 12 kilomètres à l'ouest de la Chaume, on rencontre, à l'altitude de 105 mètres, près du fourneau de Marthe, des calcaires qui présentent une succession de couches complétement semblable à la précédente par les caractères minéralogiques et par les fossiles. Ce nouveau lambeau de très peu d'étendue, quelques centaines de mètres en tous sens, semble également occuper une dépression des sables qui l'entourent de toutes parts en s'élevant à 115 mètres d'altitude, et sont aussi dans leur pourtour accompagnés de grès et de poudingues.

Le lambeau calcaire de Marthe est à l'extrémité ouest de la colline crayeuse qui limite au sud le petit bassin de la Chaume. De l'autre côté de cette colline, sur la route de Tours, un nouveau petit bassin d'eau douce se rencontre auprès de Chemillé, au Tremblay, à l'altitude de 104 mètres.

Cette disposition des trois bassins lacustres dont nous venons de parler montre qu'ici, comme auprès de Nogent-le-Rotrou, il y avait déjà lors de l'existence de ces lacs des collines, d'une faible élévation il est vrai, qui les séparaient les uns des autres. Ces collines à leur sommet ne portent que de l'argile à silex, très développée à la Picharderie.

La surface de ces calcaires d'eau douce présente souvent des poches et des ravinements remplis d'argile rouge sans silex, à la

---

(1) Toutefois à l'altitude de 135 à 140 mètres, on trouve au N.-O. des argiles rouges à minerai de fer renfermant des meulières, comme à la Vicomté entre Blois et Cangey. Ce dépôt, différent de l'argile à silex proprement dite, et qui diffère aussi du système des calcaires lacustres, aurait besoin d'une étude spéciale; peut-être n'est-il que le résultat d'un remaniement à l'époque quaternaire de l'argile à silex et des amas tertiaires plus récents.

base de laquelle, dans le fond des poches, est de l'argile grise. Cette argile superficielle est très distincte de l'argile à silex et ne doit pas être confondue avec elle.

Un nouveau coteau crayeux, complétement dépourvu de calcaire d'eau douce et des sables qui les supportent, commence à Louestault et s'étend jusqu'à Cerelle, à 10 kilomètres de Tours. Dans ce parcours, le sol est formé par la craie à silex supérieure à celle si connue de la tranchée de Tours; il atteint l'altitude de 180 mètres dans la forêt de Beaumont.

Les calcaires d'eau douce reparaissent à la vallée de l'Angennerie; ils descendent de là sur le plateau qui domine Tours au nord, avec une altitude moyenne de 100 à 110 mètres qui diminue en se dirigeant à l'ouest. Le chemin de fer de Tours au Mans a coupé ces calcaires sur une longueur de 23 kilomètres, entre le pont de la Loire et la station de Saint-Paterne, et sur beaucoup de points on les voit reposer sur des sables.

A la station de Mettray, ils présentent une succession de marnes, de calcaires, d'argiles et de meulières dont l'épaisseur est de 7 mètres. Les fossiles, quelquefois très abondants, mais à l'état de moules, sont principalement des Limnées et des Paludines qui présentent, avec celles de Nogent et du Mans, la plus grande ressemblance, tandis qu'on n'y découvre rien qui puisse rappeler la faune des calcaires de Beauce.

Si l'on consulte la liste des fossiles du calcaire lacustre de Touraine donnée par Dujardin (1), on reconnaîtra, après rectifications, qu'elle est caractéristique du calcaire de Saint-Ouen. Ainsi le Cyclostome auquel Dujardin n'a pas osé conserver le nom de *Cyclostoma mumia*, et qui cependant est bien cette espèce, telle qu'on la rencontre dans nos calcaires des docks, les deux Limnées (*Limnæa longiscata* et *L. ovum*), les deux Planorbes que des échantillons mieux conservés du Mans et de Nogent montrent être *Planorbis rotundatus* et *P. planulatus*, toutes ces identités ne sauraient laisser de doute sur l'âge de ce dépôt. Non-seulement il est plus ancien que le calcaire lacustre de la Beauce, plus ancien que celui de la Brie, que j'ai montré être également miocène, mais plus ancien même que celui de Champigny qui est synchronique du gypse.

L'opinion de Dujardin était donc fondée; nous devons y revenir. Il restera maintenant à déterminer entre Nogent et Tours,

---

(1) *Mém. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. II, p. 248.

d'une part, et la Beauce de l'autre, les limites des deux bassins, et à suivre ces limites au sud de la Loire.

Dujardin avait également bien reconnu la disposition des dépôts d'eau douce en forme de bassins isolés; il dit (*loc. cit.*, p. 246) en parlant du bassin de la Chaume : « C'est un petit bassin tout à fait circonscrit qui paraît n'avoir pas eu de communication avec celui de la Chaume et avec ceux plus au sud. Cependant sa position et ses caractères ne permettent pas de lui supposer un autre âge qu'au reste du terrain lacustre. » Il avait non moins bien vu la superposition des calcaires d'eau douce sur l'argile à silex : « Leur superposition (p. 245) sur la formation d'argiles et poudingues se laisse voir dans toutes les tranchées des coteaux, notamment au nord, à Tours, où elle est évidente (1). » Enfin (p. 244) il assimile les poudingues de l'argile à silex à ceux de Nemours, et j'avoue que jusqu'ici je ne vois aucune hypothèse à préférer; ils ne peuvent pas représenter les grès de Fontainebleau, comme l'a voulu M. Élie de Beaumont, ni l'ensemble du terrain tertiaire de la Seine, selon l'opinion de M. Desnoyers (*Annales des sciences nat.*, t. XVI, p. 79, 1829).

C'est surtout à l'influence exercée sur la science par le beau mémoire de M. Desnoyers sur les terrains tertiaires du bassin de la Loire qu'est due l'assimilation des calcaires d'eau douce de l'ouest à ceux de la Beauce; mais il est facile de reconnaître à la lecture de ce mémoire, qu'en cherchant à démontrer cette assimilation, non par des faits stratigraphiques ou paléontologiques, mais par des considérations générales, le savant auteur était dominé par la pensée de détruire l'idée que ces calcaires pussent être supérieurs aux faluns, dont il a eu l'honneur de constituer un membre séparé de la série tertiaire. Son attention ne s'est pas arrêtée sur la possibilité de leur assigner, ce qui eût peut-être été difficile à cette époque, et ce qui eût compliqué la question des faluns, qui était la principale, un âge beaucoup plus ancien.

Ainsi donc, d'après ce qui vient d'être exposé, dans la Touraine comme dans le Perche et dans le Maine, les calcaires d'eau douce sont de l'âge de ceux de Saint-Ouen; dans les trois régions ils recouvrent des sables qui sont de même âge que ceux de la Chapelle-Saint-Aubin, près du Mans, et qui sont postérieurs à l'argile

(1) Cette superposition a été admise par M. d'Archiac (*Hist. des progr.*, t. II, p. 186, 1848); mais plus tard (p. 548, 1849) il incline à croire que les poudingues, les marnes, les sables, les meulières et les grès ne forment qu'un même tout.

à silex, dépôt distinct et tout à fait indépendant des deux autres.

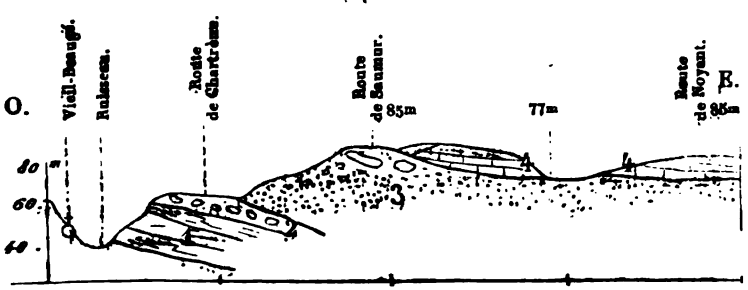
Ce qui me reste à ajouter est une conséquence nécessaire de ce qui précède, mais les faits ne sont jamais de trop.

IV. — *Calcaires d'eau douce et sables tertiaires de l'Anjou.*

Si l'on continue à s'avancer vers l'ouest, on voit les calcaires d'eau douce, qui sont évidemment le prolongement des calcaires à *Cyclostoma mumia* dont nous venons de parler, prendre une extension beaucoup plus considérable entre Château-la-Vallière et Beaugé. Leur altitude est un peu moins élevée, de 80 à 90 mètres; ils reposent sur les sables qui affleurent au fond des vallées, et sont recouverts par les faluns.

Au sud de Beaugé, au point de croisement de la route de Beaugé à Chartrène avec le chemin du Vieil-Beaugé aux Caves, on voit l'argile à silex, bien caractérisée, reposer directement sur la craie tufau, et les sables tertiaires par-dessus. Cette coupe est très nette; la voici telle que je l'ai prise en 1855 :

Fig. 1.



1 — Craie tufau.
2 — Argile à silex.
3 — Sables et grès.
4 — Calcaire d'eau douce.

L'argile à silex, 2, se lie ici avec des poudingues, comme dans d'autres localités déjà citées. Les poudingues ont été remaniés et roulés avant le dépôt des sables tertiaires, 3; ces sables, à l'ouest, où était le rivage, deviennent des graviers et supportent des grès. Les argiles à meulières, 4, sont peu développées sur le bord, mais à l'est elles se continuent et prennent plus de puissance en s'associant aux calcaires.

On remarque encore ici que les sables ne passent aux grès que vers le pourtour du dépôt d'eau douce; quand il y en a dessous

les calcaires, ce n'est qu'à une petite distance du bord. Ainsi, on en voit dans cette position au moulin Saint-Michel, et même en masses de 1m,50 d'épaisseur; mais ces grès deviennent épais en dehors du bassin calcaire et leur altitude augmente.

Les sables et grès de Saint-Saturnin-sur-Loire, avec le calcaire d'eau douce qui les recouvre sur les hauteurs de la rive gauche de la Loire, depuis Chênehutte et même depuis la forêt de Fontevrault, sont encore du même âge que ceux de Saint-Aubin, près du Mans; les calcaires présentent les mêmes fossiles, et dans cette région encore l'argile à silex occupe la même position au-dessous des sables tertiaires.

Conclusion.

Ainsi donc toute la région qui s'étend au sud-ouest du bassin de Paris, au delà des collines du Perche et d'une ligne encore indéterminée entre Chartres et Tours, a été jusqu'à Angers couverte par un grand lac, accompagné de plusieurs autres de petite dimension, pendant que le bassin de Paris était sous les eaux du lac de Saint-Ouen. Entre le bassin de l'ouest et celui de Paris s'étendait une saillie dont la largeur était assez considérable, car le calcaire de Saint-Ouen ne va guère de ce côté au delà d'une ligne tirée de Houdan à Montereau, ce qui donne pour l'espace émergé une largeur de plus de 70 kilomètres.

Mais avant l'existence de ces lacs, les deux grands bassins avaient été occupés par les eaux de la mer, dont les sables de Beauchamp et ceux de la Chapelle-Saint-Aubin sont les sédiments. Toutefois, l'âge de ces derniers dépôts arénacés ne pourra être certain que lorsqu'on aura déterminé leurs rapports avec les couches marines de la Loire-Inférieure, dont la faune, publiée en 1855 par M. Cailliaud (*Bull.*, 2e sér., t. XIII, p. 35), semble réunir les caractères de celles du calcaire grossier et des sables de Beauchamp (1). Peut-être les sables du bassin de l'ouest ont-ils été le produit des dunes de cette double époque.

L'argile à silex est plus ancienne que les sables de Beauchamp; cela ne peut plus faire aucun doute, puisqu'elle est toujours placée sous des sables qui ne peuvent pas être plus récents que ceux de Beauchamp. J'ajoute qu'elle peut être beaucoup plus ancienne, car

(1) M. Desnoyers avait, dès 1832 (*Bull.*, 1re sér., t. II, p. 443), indiqué les gisements de Cambon et de Bergon (Loire-Inférieure) comme correspondant au calcaire grossier.

tous les faits cités dans ce mémoire montrent qu'elle est complétement indépendante des assises tertiaires qui l'ont suivie, qu'elle est le produit de phénomènes tout différents, qu'elle a été déposée par des eaux qui ont couvert toutes les saillies qui séparaient les deux bassins de l'ouest et du nord, s'étendant indistinctement sur les divers étages de la craie, craie de Rouen, sables crétacés, craie marneuse, craie blanche à silex, et que peut-être même ces saillies se sont accrues entre son dépôt et celui des sables tertiaires.

En raison de ses caractères minéralogiques, en raison aussi des poudingues auxquels elle est associée, je suis tenté de la considérer comme contemporaine de notre argile plastique, et je ne crois pas que l'on puisse aujourd'hui faire une hypothèse plus probable.

Les poudingues dont je viens de parler ont en effet une singulière analogie avec ceux de Nemours auxquels Dujardin (1) les avait déjà assimilés. Dans le petit vallon de Saint-Éliph, au sud de la Loupe, j'en ai vu des blocs considérables, agglutinés par un ciment siliceux, qui présentaient cette analogie au plus haut degré. Ils sont là au milieu de l'argile à silex, bien en place dans sa partie inférieure, mais remaniée en haut.

Il faudrait, ce que je n'ai pas encore eu le temps de faire, suivre ces argiles et ces poudingues au nord et à l'est, et chercher leurs rapports avec l'argile plastique.

En effet, l'argile à silex, très développée à Chartres, aux *Filles-Dieu*, s'avance vers Paris au moins jusqu'à Maintenon. Elle existe à la station reposant sur la craie, et en descendant du hameau du Parc à la rivière (la Voise), on la retrouve, dans des poches creusées dans la craie à *Micraster cor-anguinum*, renfermant dans son centre des masses de sables de Fontainebleau, comme à Bonnétable elle renferme le sable de la Chapelle-Saint-Aubin.

Quant à l'argile à silex supérieure, dont je n'ai point parlé, et qui n'est autre chose que l'argile à silex inférieure remaniée par des courants, elle repose en effet sur les meulières et calcaires de Beauce; mais, pour la considérer comme faisant suite à ces dépôts et comme appartenant à la même époque, il faudrait montrer qu'elle est recouverte par des sédiments de l'âge des faluns; autrement il subsistera toujours un doute. Ce doute est naturellement d'autant plus fort qu'on assimile l'argile à silex supérieure au terrain d'argile rouge avec gravier granitique que l'on voit très souvent occuper des poches dans les meulières même remaniées,

(1) *Loc. cit.*, p. 244.

ce qui indique des phénomènes très différents et un âge bien postérieur.

Note additionnelle.

Depuis que ce travail a été lu à la Société, j'ai pu en compléter certaines parties, et notamment ce qui concerne les limites entre le calcaire de Beauce et le calcaire d'eau douce de Touraine. J'ai suivi les rivages du lac de la Beauce, à partir de Chartres ou plutôt de Morencez, et j'ai vu que la formation d'eau douce contournait les collines crayeuses plus anciennes que j'ai signalées ci-dessus (p. 449). Ainsi, la colline qui part de Sénonches pour venir aboutir à Chartres, et celle qui, de la butte de Malitourne, se prolonge jusqu'à Illiers, collines qui ne sont autre chose que des plis du terrain crétacé, laissent entre elles une dépression rentrante, limitée au S.-O. par le Loir et qu'occupe le calcaire de Beauce.

Le plissement correspondant à la butte Malitourne se dirige par Brou vers Marboué et Châteaudun, et détermine l'affleurement de la craie de Villedieu, à une altitude de 110 à 120 mètres. Les couches crétacées, formant une sorte de dos d'âne dirigé du S.-E. au N.-O., plongent à droite et à gauche de l'axe du pli, et se relèvent au N.-O. Ainsi les sables du roussard affleurent, à plus de 200 mètres d'altitude, à un kilomètre au nord de Dampierre, près de Brou; ils sont à 190 mètres à Montigny près d'Illiers.

Au S.-O. de ce relèvement crayeux, il s'en présente un autre encore plus saillant, dont l'extrémité, couverte par la forêt de Freteval et montrant le roussard près de Fontaine-Raoul, à près de 250 mètres d'altitude, présente la craie à *Inoceramus labiatus* à 150 mètres d'altitude aux *Besnardières*, tandis qu'à Montigny, près de Cloyes, la craie de Villedieu n'atteint que 115 mètres.

Le lac de la Beauce a contourné la pointe de cette nouvelle saillie. Cette pointe dépasse notablement Morée; elle se dirige vers Beaugency; mais je n'ai pu en déterminer la limite extrême. Elle formait un promontoire d'une certaine étendue au milieu du lac de Beauce, qui s'étendait ensuite au sud et à l'est de Vendôme. Toute cette plaine, qui porte le gisement bien connu de Villeromain, est incontestablement du calcaire de Beauce.

Le lac de Beauce venait, au nord de Vendôme, s'adosser au massif crayeux qui borde la rive droite du Loir, et qui s'élève plus haut que le plateau d'eau douce. A l'O. il n'atteignait pas Montoire; son rivage se dirigeait ensuite au sud, longeant les

massifs de la forêt de Prunay, de celle de Château-Renault, jusqu'à Saint-Nicolas-des-Motets. Le lambeau de Saint-Cyr en dépend.

Jusqu'en ce point les régions occupées par le lac de Touraine et celles qui le furent plus tard par celui de la Beauce sont complétement distinctes et séparées par des saillies crayeuses, qui n'ont été recouvertes ni par l'un ni par l'autre.

Il ne restera plus à déterminer, pour la rive droite de la Loire, que la limite des deux lacs entre ce fleuve et Saint-Nicolas-des-Motets (14 kilomètres).

Seconde note additionnelle. — Observations sur la communication de M. Desnoyers (*ante*, p. 205).

Au moment où je corrige les épreuves de ce travail, je reçois la livraison du *Bulletin* qui renferme le mémoire de M. Desnoyers dont j'ai parlé au commencement.

Les objections que présente M. Desnoyers contre la manière de voir, relativement à l'âge des sables du Perche, que je partage avec MM. Triger et Laugel, me paraissent expliquées et réfutées par les détails que j'ai donnés.

La coupe (pl. X, fig. 2) permet, en effet, de suivre d'une manière continue les sables des coteaux du Perche, et de constater que, s'ils forment le sommet de ces coteaux, ils plongent aussi sous la nappe de craie marneuse exploitée, en sorte que cette craie les recouvre, ce que prouvent d'ailleurs les sondages des marnières; ce n'est en aucune façon une coupe théorique. On pourra aisément s'en assurer par une vérification que je me suis attaché à rendre facile, en y reproduisant un grand nombre de points indiqués sur la carte du dépôt de la guerre.

Si la craie marneuse ne recouvre pas les sables du Perche sur le sommet des coteaux, j'en ai dit la raison; elle ne les a probablement recouverts qu'en partie, et ce qui a pu s'y déposer a été dénudé.

Mais, à mon tour, je dirai : si ces sables étaient tertiaires, ils recouvriraient la craie marneuse, ce qui n'arrive jamais, en exceptant les petits lambeaux insignifiants et d'un tout autre caractère, comme celui de *la poterie*.

Tous les sables des grandes collines du Perche, notamment ceux de Montgrahain, sont antérieurs à la craie marneuse et reposent constamment sur la craie de Rouen à *Ammonites Mantelli*, *Scaphites æqualis*, etc., qu'ils séparent de la craie marneuse.

M. Desnoyers affirme que les forages des environs de Nogent démontrent la superposition immédiate de la craie marneuse sur la craie de Rouen. Notre savant confrère aurait dû produire les coupes sur lesquelles il s'appuie; jusque-là je ne pourrai croire à cette superposition directe, contraire à la constitution géologique de toute la contrée. Dans un travail prochain, je montrerai que cette constitution du sol est exactement la même jusqu'à Vendôme et Tours. Bonneval, Châteaudun, Châteaurenault, etc., que cite M. Desnoyers, donnent des coupes toutes semblables à celles de ce mémoire.

La position des *sables du Perche*, au niveau des grès crétacés du Maine, me paraît aujourd'hui établie d'une manière certaine.

Il en est de même pour l'*argile à silex* du moment qu'on ne la confond pas avec des produits remaniés. Postérieure à la craie à *Rhynchonella vespertilio*, elle est antérieure aux terrains tertiaires de la contrée.

Les sables tertiaires de l'Anjou ne peuvent pas être confondus avec les sables du Perche. Assez développés dans le Maine et en Touraine, ils ne sont plus représentés dans le Perche que par de très petits lambeaux. Leur superposition à l'argile à silex est un fait général et invariable.

Il restera encore à déterminer d'une manière plus exacte les poudingues, conglomérats, brèches, argiles remaniées, plus ou moins sableuses, etc. Ces dépôts si variés et si complexes, mais de très peu d'étendue, ont causé toutes les erreurs, en établissant dans l'esprit des observateurs des relations erronées dont il était, en effet, très difficile de se débarrasser; ils donnent à la géologie du Perche une difficulté toute particulière, malgré les excellents travaux qui, comme ceux de M. Desnoyers, facilitaient l'étude de cette contrée. Je comprends donc parfaitement, sans y trouver rien à blâmer, que notre savant confrère croie devoir persister dans ses anciennes opinions; c'est à nous à le convaincre par de nouvelles preuves; c'est ce que, pour ma part, j'ai essayé de faire dans le travail précédent, et c'est ce que je continuerai prochainement.

M. d'Omalius dit qu'il a écouté avec beaucoup d'intérêt la communication de M. Hébert et qu'il est tout à fait disposé à partager l'opinion de ce géologue sur l'âge des argiles rouges à silex du Perche et du pays d'Ouche. Quant aux difficultés signalées par M. Hébert relativement à la formation de ces

dépôts, M. d'Omalius y voit des présomptions en faveur de son hypothèse sur leur origine par voie d'éjaculation.

M. Jannettaz, vice-secrétaire, lit le mémoire suivant de M. Arnaud :

Note sur la craie de la Dordogne; par M. Arnaud (pl. XI).

La formation crétacée du S.-O. a, depuis quelques années, vivement éveillé l'attention des géologues. Analysée à grands traits dans son ensemble par M. d'Archiac, elle a été, de la part de M. Coquand, dans le département de la Charente, l'objet de longues études, et doit à ces travaux, à l'examen des questions qu'ils ont soulevées, un intérêt justement mérité.

Les résultats auxquels est arrivé le savant professeur de la Faculté de Marseille sont-ils applicables à l'ensemble de cette formation ? Les divisions qu'il a adoptées sont-elles justifiées sur les divers points du bassin qu'elle occupe ? C'est surtout par une étude de cette nature, par la recherche de la généralité de son application, que peut se résoudre la question de légitimité et d'opportunité soulevée par toute classification nouvelle. J'ai été curieux de tenter ce rapprochement sur quelques points du département de la Dordogne, et c'est le résultat de cette étude que j'ai l'honneur de soumettre à la Société.

Craie inférieure.

I. — Si l'on étudie la craie dans le département de la Charente qui a servi de type aux divisions qui nous occupent, on observe généralement à la base du dépôt une assise irrégulière, composée de sables et d'argiles lignitifères, variable dans son épaisseur et dans les rapports des termes qui la constituent.

A cette première couche succèdent des sables, d'abord meubles et mélangés aux argiles sur lesquelles ils reposent, mais consolidés à la partie supérieure où ils sont souvent dépourvus de stratification régulière. Les grès, tantôt verts, tantôt d'un brun rougeâtre, forment généralement dans la Charente un dépôt unique, parfaitement détaché des calcaires à Caprines qui les recouvrent; mais il n'en est pas de même sur tous les points du bassin, et l'on peut notamment constater dans le département de la Charente-Inférieure, sur les bords même de l'Océan, de nombreuses alternances des calcaires et des grès carentoniens.

La formation des grès, à laquelle leur peu d'épaisseur assigne une durée très limitée, a été suivie d'un assez long temps de repos pendant lequel, au sein des eaux tranquilles, se sont déposées d'épaisses masses calcaires qui sur certains points ont acquis près de 30 mètres de hauteur. C'est le règne des Caprines et des Sphérulites qui apparaissent pour la première fois dans la mer crétacée du S.-O. et y signalent leur accès par les vastes proportions des espèces et le nombre considérable des individus.

Des argiles presque pures, micacées comme les dépôts correspondants du bassin ligérien, recouvrent dans les environs d'Angoulême les calcaires que nous venons d'indiquer ; elles supportent des sables blancs, jaunes ou verts, meubles ou agglomérés, qui, hors de l'arrondissement d'Angoulême, se substituent entièrement aux dépôts argileux et reposent directement sur les bancs inférieurs à *Caprina adversa*. A cette zone correspond la station principale des Huîtres spéciales à l'étage carentonien.

Immédiatement au-dessus des sables, les calcaires reparaissent et forment un banc d'une faible épaisseur où se montrent de nouveau les Caprines déjà signalées; mais c'est la dernière apparition de ces grands rudistes; on n'en trouve plus aucune trace dans les formations postérieures; les Sphérulites même qui les accompagnaient dans le banc inférieur ont depuis longtemps disparu.

Brusquement arrêtés dans leur développement, les calcaires ont cédé la place à des marnes grises ou vertes, micacées, dont l'irruption modifiant les conditions d'existence de la faune carentonienne a subitement frappé de mort les rudistes épargnés par l'apparition des argiles tégulines, et successivement entraîné l'extinction des espèces qui caractérisaient les dépôts inférieurs. A côté de ce phénomène se produisait simultanément celui d'une nouvelle création dont les premiers êtres ont laissé leurs débris au sein des mêmes couches que peuplaient ceux de leurs prédécesseurs. De tous ces représentants de l'ordre de choses qui finissait, c'est l'*Ostrea columba* qui a le plus longtemps résisté; car, à travers les milieux les plus variés, les individus de cette espèce se sont succédé sans interruption, quoiqu'à la fin avec de légères modifications, jusqu'au sein des calcaires blancs qui ont immédiatement précédé l'apparition du *Radiolites lumbricalis*. Prolongé pendant une assez longue période, le dépôt des marnes a formé dans la Charente des assises puissantes, d'une homogénéité variable, dans lesquelles l'élément calcaire a graduellement dominé, et fini par s'isoler complétement, en donnant naissance à des

bancs d'une pureté et d'une solidité remarquables, exploités comme pierre de taille partout où ils affleurent.

Au-dessus de cette zone les calcaires se succèdent en bancs épais, d'une dureté variable suivant le niveau des couches et les divers points où on les observe ; généralement blancs à la base, ils prennent bientôt une teinte jaunâtre qu'ils conservent jusque vers le sommet, et se développent sur une hauteur évaluée dans son ensemble à 75 mètres. C'est aux dernières assises de ce dépôt qu'est limitée, par M. Coquand, la période de la craie inférieure ; cette grande division qui, suivant l'auteur, séparerait la craie en deux groupes, paraît complétement justifiée par le renouvellement des faunes et la brusque modification qui s'est, à ce moment, opérée sur tous les points du bassin dans la composition minéralogique des dépôts crétacés.

II. — Le groupe de la craie inférieure a été divisé en quatre étages dont il reste à déterminer les limites et à apprécier l'indépendance.

Étage gardonien.

Les derniers travaux de M. Coquand (*Texte explicatif de la carte géolog. de la Charente; Synopsis des fossiles des formations secondaires*, etc.) détachent complétement des premières couches crétacées les argiles lignitifères, que cet auteur avait d'abord considérées comme une dépendance de l'étage des grès verts à *Ostrea columba* et *plicata* (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 63 et 64). La faune de cet étage serait représentée par une vertèbre *indéterminée* de saurien et le *Teredo Fleuriausi*, d'Orb. ; ainsi constituée, cette faune n'a en effet, à raison de sa simplicité même, rien à redouter du rapprochement des couches qui lui sont immédiatement superposées ; mais n'est-ce pas se montrer un peu ambitieux pour elle que de l'ériger en royaume indépendant avec un peuple composé d'un seul sujet? Le règne végétal y serait, il est vrai, assez largement représenté, si l'on en compare la flore à celle des autres étages où les plantes ne brillent que par leur absence ; mais, sur ce point, l'étude des premières assises montre que les espèces déterminées dans le *Synopsis* ne sont pas spéciales aux argiles lignitifères, qu'elles remontent au contraire dans les grès verts qui les recouvrent, et qu'on les retrouve jusque dans les bancs calcaires à *Caprina adversa*, d'Orb., et *Sphærulites polycolinites*, Bayle. C'est ce que j'ai constaté pour les grès avec M. Boreau, à Bouthiers et Saint-Trojean dans l'arrondissement de Cognac, à Bassan et Pisany près d'Angoulême, pour les calcaires à Caprines, au

faubourg Lhoumeau d'Angoulême, dans le voisinage des ateliers du chemin de fer.

Il est impossible d'un autre côté de rattacher uniquement aux argiles lignitifères les grès verts, dont presque tous les fossiles (*Terebratula biplicata*, Def., *T. Menardi*, d'Orb., *Rhynchonella Lamarckiana*, d'Orb., *Ostrea columba*, Desh., etc., etc.) sont communs aux bancs calcaires qui les recouvrent.

C'est par suite de l'analogie qui existe entre la formation lignitifère du sud-ouest et celle du Gard que M. Coquand, frappé de l'importance de cette dernière, a sans doute été conduit à faire de la première un étage distinct dans la série des dépôts crétacés; on ne peut en effet douter du synchronisme de ces dépôts dont l'âge est déterminé par leur position immédiatement inférieure à des fossiles caractéristiques identiques; mais il ne faut pas perdre de vue qu'aux termes de la description donnée par M. Coquand (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIV, p. 61-63) les lignites de Saint-Paulet constituent une formation lacustre, tandis que ceux du sud-ouest appartiennent à une formation reconnue marine jusqu'à ce jour. Le synchronisme ne suffit donc pas pour qu'on leur attribue une égale importance.

Du reste, l'irrégularité de ces dépôts, leur absence sur certains points du bassin qui nous occupe, comme dans le bassin ligérien, malgré la vaste communication, attestée à cette époque, entre les deux mers, par l'identité des faunes, suffisent pour les faire considérer, sinon comme un simple accident, au moins comme une dépendance des bancs à Caprines, et justifier les conclusions analogues de M. Sæmann en ce qui touche le département de la Sarthe (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XV, p. 521).

Étage carentonien.

L'étage carentonien, plus complexe dans sa composition, serait constitué par les grès superposés aux argiles lignitifères, les calcaires inférieurs à Ichthyosarcolites, les argiles tégulines, les sables et grès à Ostracées, le banc supérieur à *Caprina adversa* et *triangularis*, et une portion des marnes à *Terebratella carentonensis*, d'Orb., qui le recouvrent.

C'est au point où les marnes passent à des couches plus solides, quoique grises encore et terreuses, que M. Coquand a fixé la limite de cet étage et l'inauguration du système dans le cours duquel de nouveaux rudistes ont vu le jour. Cette division, qui offre, au premier abord, l'avantage de ne pas distraire de la formation

qu'ils ont contribué à caractériser les derniers représentants de la première faune, trouve-t-elle dans cette circonstance une complète justification ?

Une première objection paraît résulter de l'absence de limite précise entre les étages séparés; la transition des argiles aux calcaires étant régulièrement ménagée, et offrant à leur jonction tous les degrés intermédiaires, suivant que la limite sera fixée par le géologue plus haut ou plus bas, il se trouvera conduit à attribuer arbitrairement à tel ou tel étage les fossiles placés au-dessus ou au-dessous de la ligne dont rien ne détermine avec fixité la position.

D'un autre côté, si les fossiles carontoniens ne sont pas séparés des bancs qui les ont vus naître, il n'en est pas de même des premiers fossiles angoumiens (*Arca Noueli*, d'Orb., *Pleurotomaria Gallienni*, d'Orb., *Cyprina intermedia*, d'Orb., etc.) qui commencent à apparaître à la base même des marnes à *Terebratula carentonensis*. L'inconvénient évité pour la première faune subsiste donc pour la seconde ; il naît même, à proprement parler, de la cause qui l'a fait éviter pour celle-là ; or, cet écueil se produit inévitablement toutes les fois que le géologue veut établir une division tranchée là où la nature n'a procédé que par l'extinction graduelle et le renouvellement successif des faunes. C'est là un principe dont les marnes à *T. carentonensis* présentent la saisissante application, car elles offrent précisément le spectacle d'une sorte de champ commun où sont venues s'ensevelir les dépouilles de deux générations, l'une à son aurore, l'autre à son déclin.

Suit-il de là qu'aucune division ne puisse être établie et que, malgré l'extinction totale à un certain niveau des premières espèces, il faille confondre dans une même formation la série entière des couches contrairement à la réalité des faits? Faut-il au contraire, pour éviter ce nouvel écueil, se rattacher aveuglément aux niveaux des rudistes et distraire de la faune carentonienne les marnes qui en ont arrêté le développement? Ce système aussi absolu que le précédent ne serait pas, suivant nous, plus exact. Entre deux faunes distinctes, ces marnes forment, selon nous, une *zone de transition*, telle qu'on en voit se produire à chaque renouvellement des faunes qui se sont succédé pendant les deux périodes de la craie ; elles montrent le danger des divisions absolues qui ont pour effet de séparer en étages des dépôts dont l'histoire n'a pas été brusquement arrêtée, mais se déroule dans un ensemble de faits liés entre eux par des causes communes et la simultanéité du temps pendant lequel ils se sont produits.

Étages angoumien et provencien.

Les bancs solides par lesquels se termine la période de la craie inférieure ont été divisés en deux étages distincts, quoique aucun caractère minéralogique constant sur toute l'étendue de la formation ne permette de préciser avec certitude la limite qui les sépare. Cette division se trouve néanmoins complétement justifiée par la diversité des faunes assez restreintes qui les caractérisent, et surtout par l'explication de ce phénomène, telle qu'elle résulte de l'étude comparée du bassin méditerranéen. En Provence, en effet, après le dépôt des premières assises calcaires de l'étage angoumien, un brusque mouvement s'est produit au sein des mers crétacées (*Bull. de la Société géologique*, t. XVIII, p. 143); la formation calcaire interrompue a été ensevelie sous des sables dont la surface s'est peu à peu consolidée et n'a elle-même été recouverte par de nouvelles couches calcaires qu'après avoir donné asile aux coquilles perforantes qui y ont laissé les traces de leur séjour. Or, le bassin du sud-ouest et celui de la Méditerranée communiquant ensemble ainsi que l'établissent la communauté des faunes (*infrà*, § IX) et le parallélisme dans l'ordre de succession des fossiles, il est naturel d'attribuer au contre-coup de la révolution opérée dans le bassin de la Provence l'extinction de la faune angoumienne, quoique dans la Charente cette révolution n'ait pas laissé, par une perturbation minéralogique correspondante, trace de son passage.

III. — Les premiers termes de la craie inférieure, peu apparents dans l'arrondissement de Périgueux, n'y présentent aucun caractère saillant digne de fixer l'attention. Les argiles lignitifères ont échappé à nos recherches dans le canton de Savignac, où nous n'avons trouvé que les grès, qui paraissent également exister seuls dans le voisinage de Mareuil. Leur absence est d'autant plus frappante qu'à Simeyrols (10 kilomètres de Sarlat) cette formation atteint un développement relativement considérable, et que le combustible y est l'objet d'une exploitation régulière.

M. Harlé, ingénieur en chef des mines à Rouen, a recueilli dans ce dépôt des Cérithes et des Natices qui ne peuvent laisser de doutes sur sa nature marine. L'âge des couches qui les renferment a été déterminé avec non moins de certitude par M. Guillebot de Nerville, ingénieur en chef des mines à Périgueux, qui en a constaté le recouvrement par les assises calcaires à *Ostrea columba*. Nous devons à l'obligeance de M. de Nerville la coupe suivante qui fixe la composition de cette assise :

Au-dessous du banc calcaire à *O. columba* qui constitue le toit de la ouche, on trouve en descendant :

1°	Argile noire plastique.	0m,15
2°	Marne schisteuse et bitumineuse noire. .	0m,45
3°	Lignite; premier banc.	0m,33
4°	Schiste marneux noirâtre.	0m,30
5°	Lignite plus pur que le précédent.	0m,20
	Total.	1m,43

Sur quelques points la couche atteint jusqu'à 1m,50 d'épaisseur; le lignite exploitable y prend aussi quelquefois plus de puissance; il se divise alors en trois bancs : l'un de 0m,40, les deux autres de 0m,20 chacun.

Les autres termes de cet étage, apparents entre les Pyles et Sorges, sur la route de Périgueux à Limoges, y montrent un extrême amincissement des assises qui le constituent et une absence presque complète de fossiles qui enlève tout intérêt aux recherches.

Les assises moyennes de l'étage angoumien apparaissent non loin de Périgueux par suite d'un soulèvement dont les effets se sont fait sentir sur une étendue de plus de 10 kilomètres. La vallée de la Beauronne montre sur ses flancs, à la hauteur de Chancelade, des couches redressées, disposées en forme de V renversé, qui ont permis d'atteindre au niveau du chemin de fer de Limoges les assises tendres peuplées de *Radiolites lumbricalis*, d'Orb., dont le grain et la couleur sont identiques avec ceux de la Charente; les pierres de taille exploitées par cavage sur ce point sont bien inférieures aux couches homogènes de l'étage coniacien; au-dessus de ces bancs reposent des calcaires durs, subcristallins, dont les assises, entaillées par la voie de fer sur une épaisseur de 7 à 8 mètres, reproduisent exclusivement à la base la faune angoumienne (*Radiolites cornu-pastoris*, Bayle, *R. lumbricalis*, d'Orb., *Hippurites antiquus*, Arn.), et présentent dans les couches plus élevées le passage à la faune provencienne, par l'association des Actéonelles et des Nérinées au *Sphærulites ponsianus*, d'Archiac. La figure 1 (A) (pl. XI) montre la position des carrières de Chancelade et la succession des couches supérieures de chaque côté de ce point.

Les tranchées du chemin de fer de Limoges, presque perpendiculaires, dans le trajet de Gourd de l'Arche à Chancelade, à l'axe de la vallée de la Beauronne que nous venons de décrire, permettent de suivre dans tous ses développements le système des dernières couches de la craie inférieure qui constituent l'étage provencien, fig. 3.

Au village du pont de la Beauronne où le chemin de fer coupe en remblai la route de Périgueux à Angoulême, on constate de chaque côté du viaduc, sur le bord même de la route, à quelques mètres au-dessous de la voie ferrée, la présence des calcaires durs à *Sphærulites ponsianus* (AC), perforés par les valves inférieures vides de ces rudistes. La partie supérieure, dont l'exploitation a été tentée, présente des couches grenues, subcristallines, caractérisées par de grands Cérithes qui n'y ont laissé que leurs empreintes.

Au-dessus de cette zone, qui clot la période angoumienne, paraît une assise de 3 à 4 mètres d'épaisseur, composée d'une gangue argileuse durcie, jaune et rouge, empâtant un banc épais de *Sphærulites Sauvagesi*, Bayle, et de *Radiolites Arnaudi*, Coquand, dont l'enchevêtrement constitue une véritable lumachelle. Ce banc a été recoupé à 2 ou 3 mètres plus loin par la route de Périgueux à Ribérac, où il présente les mêmes caractères (T).

C'est le premier terme de l'étage provencien que sa faune, non moins que sa composition minéralogique, distingue nettement de celui qui l'a précédé.

En se rapprochant de Périgueux, vers laquelle plongent, par suite du soulèvement dont nous avons parlé, les couches crétacées, on trouve immédiatement un calcaire pur, cristallin, dans lequel se sont développés les mêmes rudistes, accompagnés d'une faune assez abondante, presque microscopique, qui ne se révèle que sur les points où l'action prolongée des agents extérieurs a désagrégé la surface du calcaire au sein duquel elle est engagée; j'y ai pu recueillir des *Trochus*, des Natices, des Cérithes, des *Limopsis*, des *Cyclolites* et une espèce bien caractérisée de *Pileolus*. J'y ai également reconnu la *Terebratula lenticularis*, Arn., très commune aux environs d'Angoulême dans une position identique. Tous ces genres sont représentés par des individus d'une petitesse extrême, dont le test est passé à l'état spathique.

Les calcaires se poursuivent avec les mêmes caractères jusque près de la Briqueterie où ils prennent une teinte verdâtre, et recèlent, en face même de cet établissement, une légère bande marneuse verte qui laisse détacher des échantillons très reconnaissables de Chames, de *Radiolites Arnaudi*, et de *Sphærulites Moulinsi*, d'Orb., associés au *Sphærulites angeiodes*, d'Orb. A partir de la Briqueterie, où apparaissent les *Hippurites sulcatus*, Defr., et *cornu vaccinum*, Bronn, les couches se succèdent, interrompues de distance en distance par de vastes crevasses remplies d'argiles sablonneuses miocènes, à cailloux roulés, mélangées aux débris de l'étage provencien. Solides et subcristallins au début, les calcaires de cet étage

paraissent, en se rapprochant de Toulon, avoir admis dans leur composition chimique une certaine proportion d'éléments marneux dont la présence se révèle par une plus grande friabilité de la roche, et dont les alternances régulières avec des calcaires compactes permettent de déterminer avec certitude l'inclinaison des couches provènciennes.

Si l'on observe ces couches à 2 ou 300 mètres de la Briqueterie, au point où les assises régulières de la craie supérieure viennent reposer sur celles de l'étage provencien, fig. 4, *a-c*, fig. 6, on est frappé de voir que ces dernières plongent en ce point vers l'est sous un angle de plus de 15 degrés, tandis que l'étage se termine à 7 ou 8 mètres au-dessus de la voie par une ligne sensiblement horizontale, recouverte par les bancs presque parallèles de l'étage supérieur. En présence de ce fait on se demande si l'œil de l'observateur n'est pas le jouet d'une illusion, et s'il n'est pas témoin d'un de ces phénomènes de clivage en grand dont les calcaires compactes présentent quelquefois des exemples; un examen approfondi ne tarde pas à détruire cette supposition, car on remarque dans les divers bancs qui se succèdent la constance des caractères minéralogiques qui les distinguent et ne permettent pas cette erreur.

L'assise inférieure est constituée par un banc, d'environ 8 à 10 mètres de puissance, d'un calcaire irrégulièrement marneux (PHC), bleu au cœur de la roche, ayant perdu cette coloration sur les points qu'a pu atteindre l'action des agents atmosphériques; ce banc, qui renferme de petits fragments de lignite, est la station principale des *Hippurites cornu vaccinum*, dont les individus gisent épars dans toutes les directions; à ces rudistes sont associés de nombreux polypiers, des brachiopodes (Rhynchonelles et Térébratules), des Huîtres d'espèces diverses, des Natices, des Ptérodontes et des Oursins, surtout des *Goniopygus* dont les épines sont très abondantes; il se termine par une assise (PHC') assez compacte, d'un calcaire grenu, homogène, dans lequel les *Hippurites cornu vaccinum* se sont encore développés.

L'assise suivante (PGS), de 5 à 6 mètres de puissance, est séparée de la précédente (PHC') dont elle partage les caractères minéralogiques, et divisée en trois ou quatre bancs parallèles par des lits minces de calcaires très marneux, feuilletés, dont le niveau, de quelques millimètres seulement, se maintient régulièrement dans toute leur étendue; les calcaires des bancs les plus élevés sont d'un grain plus fin, plus compacte, comme lithographiques;

cette zone ne m'a présenté que de très rares fossiles (*Cerithium*, *Nucleolites*..., *Actœonella*...).

La troisième assise, d'une hauteur de 3 à 4 mètres, est caractérisée par des calcaires plus grossiers (PHCO), avec nids marneux, analogues à ceux de la première couche, où l'on constate le retour de l'*Hippurites cornu vaccinum* associé aux *H. organisans*, Montf., et *sulcatus*; elle est terminée par un banc de *Sphærulites angeiodes*, sur lequel est venue s'asseoir une quatrième couche d'un mètre de puissance qui termine en ce point la série des dépôts de la craie inférieure.

Cette couche est constituée par des marnes grises (PM) friables, riches en fossiles, qui rappellent exactement la forme de la première : Hippurites, brachiopodes et ostracées; leur âge est déterminé avec certitude par la présence des fossiles caractéristiques qui viennent d'être indiqués, et surtout par l'état de ces fossiles, dont le test a conservé les détails les plus fins de son ornementation et même l'épiderme chez les brachiopodes.

Dans la première partie de la coupe (*a b*, fig. 6), c'est-à-dire en partant de la Briqueterie, en deçà de la fissure qui la divise, on voit les couches provenciennes supporter sans intermédiaire et transgressivement les premiers bancs calcaires à *Ostrea pseudo-Matheroni*, Coquand, qui caractérisent la base de la craie supérieure. On remarque en outre qu'avant de recevoir ce dépôt les calcaires provenciens se sont durcis, fendillés, et que les fissures se sont remplies de la glauconie de l'étage supérieur; quelques-uns de ces fossiles même y ont pénétré ; mais la cause de leur présence est facile à reconnaître et servirait au besoin à fournir une nouvelle preuve des vicissitudes auxquelles ont été soumises les assises provenciennes dans l'intervalle des deux formations; l'autre partie de la coupe (*b c*, fig. 6) confirme plus explicitement encore cette appréciation, en montrant au-dessus du lit de marne à brachiopodes et ostracées un dépôt de véritables poudingues, formé de fragments de calcaires durs provenciens roulés et associés par une pâte marneuse à des débris d'Hippurites. Ce dépôt a nivelé la surface de l'étage provencien et l'a disposé à recevoir la formation qui devait lui succéder.

Si de cette étude générale on passe à celle des fossiles, on est frappé de la grande analogie qu'ils présentent en ce point avec la faune qui va leur succéder; les Huîtres surtout, quoique distinctes de celles qui se sont développées dans l'étage supérieur, présentent dans leur forme générale et dans les détails de leur ornementation

des caractères qui les en rapprochent singulièrement; il nous a paru utile de constater ce phénomène transitoire manifesté sur le seul point où les couches supérieures de l'étage provencien paraissent avoir été conservées.

Les calcaires qui nous occupent reparaissent à une centaine de mètres du point que nous venons de décrire, et il est facile de les suivre sans interruption jusque près de l'extrémité de la coupe; les couches les plus rapprochées paraissent être la continuation des deuxième et troisième assises de la figure 4; c'est dans leur sein que se sont développés les *Hippurites organisans* dont on peut voir en place des groupes volumineux; elles offrent, en outre, avec les Huîtres et les brachiopodes déjà indiqués, des oursins appartenant aux genres *Micraster* et *Hemiaster;* cette formation se continue jusqu'au delà d'une large cavité (*e*) placée à la jonction de la craie supérieure, et se lie par une transition ménagée aux calcaires lithographiques et subcristallins (PL) qui se montrent à peu de distance de l'ouverture. La ligne de jonction plonge vers l'E. sous un angle plus aigu d'environ 5° que les couches de la fig. 6, et le niveau supérieur de l'étage qui coupe en *f* cette ligne de jonction offre une inclinaison plus faible elle-même de moitié que la précédente.

On ne trouve au-dessus des calcaires lithographiques aucune trace des assises marneuses et du dépôt poudinguiforme que nous avons indiqués dans la coupe précédente.

Les premiers dépôts de la craie supérieure s'appuient en ce point, comme dans la première coupe, sur la ligne de faîte, en couches qui lui sont presque parallèles.

On retrouve enfin à quelques centaines de mètres de Toulon, sur la route de Bussière-Badil, un affleurement des mêmes calcaires qui s'arrêtent, sur une hauteur de 4 mètres, aux bancs à Nucléolites que supportent au niveau de la route les couches subcristallines.

IV. — Si des détails qui précèdent on cherche à déduire l'histoire de la formation crétacée du S.-O., pendant cette période, on en peut tirer cette conséquence qu'elle se lie dans son ensemble par un cours régulier de phénomènes, et que le bassin qu'elle occupe n'a point été, pendant cette phase, le théâtre de révolutions subites et générales, analogues à celles qui ont marqué la séparation des étages jurassiques. Ainsi, lorsque, après la première irruption des mers crétacées et le dépôt irrégulier des sables et des argiles lignitifères qui ont comblé les inégalités du sol brusquement immergé, a commencé une période de repos caractérisée

par la consolidation des grès inférieurs, on voit apparaître avec ces grès eux-mêmes une faune dont certains représentants (*Terebratula biplicata* par exemple) se sont poursuivis, à travers de nombreuses variations minéralogiques et une épaisseur de couche considérable, jusqu'au sein des marnes à *Terebratella carentonensis*.

De même, la réapparition des grandes Caprines (*C. adversa* et *triangularis*) dans le banc supérieur à Ichthyosarcolites, malgré leur absence dans les couches intercalées entre ce banc et le banc inférieur (grès et argiles tégulines), montre que ces assises intermédiaires, quoique nettement différenciées des calcaires à Ichthyosarcolites par le caractère minéralogique, ne constituent qu'un accident local, et que ces rudistes, au développement desquels un sol marécageux et l'agitation des sables littoraux opposaient un obstacle temporaire, ont trouvé, à une faible distance, des eaux paisibles au sein desquelles, et certainement dans une *formation calcarifère contemporaine*, se sont perpétuées leurs espèces, jusqu'au moment où elles ont été rappelées dans la partie aujourd'hui apparente du bassin par un abaissement du sol et un changement dans la direction des courants; leur persistance, malgré ce changement, en montre à un autre point de vue la faible importance.

D'un autre côté, si l'invasion des marnes à *Terebratella carentonensis* a subitement arrêté, comme l'avaient déjà fait les argiles tégulines, sur les points apparents du bassin, le développement des rudistes, les mêmes effets d'extinction ne se sont pas simultanément produits pour plusieurs autres genres également littoraux, tels que les ostracées qui se poursuivent jusque dans les calcaires blancs inférieurs au *Radiolites lumbricalis*. Ces marnes elles-mêmes ont reçu pendant toute la durée de leur dépôt, dont l'épaisseur dépasse 15 mètres, les débris des céphalopodes qui avaient apparu avec les premières assises crétacées; et de ces faits on peut conclure que, si l'irruption de l'élément marneux a pu affecter une vaste étendue du littoral, les effets en ont cependant été restreints à un nombre limité d'espèces et n'ont pu atteindre à une certaine distance les habitants de la haute mer.

On ne peut cependant se dissimuler qu'une cause contemporaine à l'apparition des marnes, mais plus puissante, ait exercé son action pendant la période de leur dépôt et graduellement entraîné le renouvellement intégral de la faune. Quelle est cette cause? Elle est et probablement restera toujours, comme la plupart de celles qui ont agi à ces époques reculées, complétement inconnue; mais elle se révèle avec certitude par l'importance de ses résultats;

outre son existence, il n'est possible d'affirmer que son éloignement attesté par la lenteur de ses effets, son origine septentrionale constatée par la nature des dépôts correspondants du bassin ligérien, et son indépendance des marnes à *Terebratella carentonensis;* car il est impossible d'attribuer au seul développement de ces marnes l'extinction des espèces de la première faune qui en ont franchi les assises inférieures, et n'ont disparu qu'au moment même du retour des conditions minéralogiques au milieu desquelles elles avaient pris naissance.

C'est également hors du bassin du S.-O., mais inversement dans la zone méridionale des mers crétacées, que s'est produit l'ébranlement à la suite duquel s'est renouvelée la faune angoumienne; peut-être moins sensible encore que la précédente, à cause de la pauvreté de cette faune et de l'absence de modification constante dans le caractère des roches qu'elle divise, cette révolution ne s'y est-elle aussi traduite que par un contre-coup très affaibli.

L'étude de ces phénomènes, rapprochée de celle des faunes, montre par la nature des fossiles presque exclusivement littoraux qui les constituent, que la formation du S.-O. a dû, pendant cette période, occuper un bassin peu profond, soustrait par sa position géographique à l'action directe des bouleversements qui agitaient la haute mer.

Craie supérieure.

V. — Nous avons déjà eu occasion d'apprécier l'exactitude du système qui place entre les calcaires à Hippurites et les premières assises à *Ostrea auricularis*, Brong., la grande division de la craie en deux groupes, et de lui reconnaître une valeur absolue sur quelque point qu'on l'étudie. Cette classification se trouve en effet complétement justifiée :

1° Par la différence des faunes; sur plus de mille espèces jusqu'ici connues dans les terrains crétacés du S.-O., à peine en existe-t-il une dizaine entre lesquelles on puisse nier encore l'existence de différences caractéristiques constantes. Dût-on admettre cette assimilation qui perd beaucoup de sa vraisemblance par suite de l'état des fossiles, le simple rapprochement des nombres indiqués montre que leur identité ne prouverait rien contre la légitimité de la division;

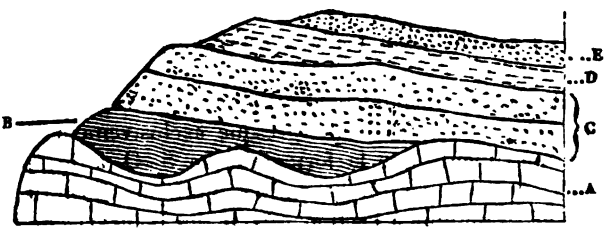
2° Par le changement minéralogique subit qui s'est produit à cette époque dans les mers crétacées, et surtout par la généralité

de cette modification qui se révèle au même moment sur tous les points où la succession régulière des couches permet de le saisir, non-seulement dans le bassin du S.-O., mais encore en Provence et jusqu'en Allemagne;

3° Enfin par la nature des dépôts qui ont succédé à la formation calcaire.

Le passage de la craie inférieure à la craie supérieure se lit nettement dans le département de la Charente sur une coupe très remarquable que M. Coquand a fait figurer dans le texte explicatif de la carte géologique de ce département et qu'il interprète de la manière suivante (*Texte explicatif*, t. I, p. 480 à 485) :

« On a d'abord, en face de la pointe de l'île qui s'avance entre » la ville (Cognac) et le faubourg Saint-Jacques, la coupe suivante » représentée par la figure 72 :



» 1° Bancs calcaires épais A, jaunâtres, très durs, fournissant » des pavés et pétris de *Sphærulites Sauvagesi* et *radiosus* et d'*Hip-* » *purites organisans*. Ces bancs appartiennent à la partie supé- » rieure de l'étage provencien et sont ondulés comme s'ils avaient » été soumis à une dénudation avant d'avoir été recouverts par » les couches supérieures.

» 2° Argile rougeâtre ou brunâtre, plastique, disposée en veines » ou en amas inégaux, comme si elle avait rempli les dépressions » sous-jacentes; cette argile forme, sur ce point, la base de la » craie supérieure et ne se lie en aucune manière avec les calcaires » inférieurs.

» 3° Sables verts, friables, C, fins, mélangés de beaucoup de » particules argileuses.

» 4° Grès calcarifères, D, verdâtres, assez solides dans les parties » fraîchement coupées, mais s'égrenant vers les surfaces exposées » aux agents atmosphériques et se réduisant en un sable grossier. » La couleur verte est due à une très grande quantité de points » verdâtres de silicate de fer qui picotent la roche d'une » manière assez uniforme. Les bancs ne sont pas stratifiés régu-

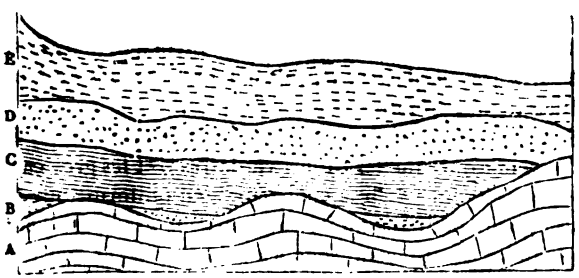
» lièrement ; ils ont été obligés de suivre les inflexions des calcaires
» de l'étage angoumien (provencien) qu'ils ont nivelés par degrés
» insensibles. On y recueille quelques individus de l'*Ostrea auri-*
» *cularis*.

» 5° Sables meubles, E, jaunâtres, non recouverts, et pouvant
» bien provenir du démolissement des grès sur lesquels ils repo-
» sent.

» L'épaisseur totale de ce système sableux et argileux est de
» 3 à 4 mètres environ.

» Si, à une certaine distance du lieu où notre coupe est prise,
» il n'était pas recouvert par des couches fossilifères, et si le grès
» D ne renfermait lui-même que des fossiles de la craie, il serait
» bien difficile de ne pas le considérer comme une dépendance
» du terrain tertiaire, et de ne pas proclamer sa discordance avec
» les étages de la craie inférieure. Si les faits que nous avons pu
» recueillir ne permettent pas de formuler une conclusion posi-
» tive relativement à ce dernier point, on aurait presque le droit
» d'être plus affirmatif pour y reconnaître une trangressivité qui,
» pour être moins prononcée que celle qui existe entre les argiles
» gardonniennes et les divers termes de la formation jurassique,
» ne semble pas moins indiquée par l'indépendance des sables et
» surtout par la différence radicale qu'on observe dans l'origine
» et la composition des roches dont les deux étages sont con-
» stitués.

» Une seconde coupe prise à quelque distance de la première,
» mais sur un point plus rapproché du pont, donne la succession
» des couches suivantes :



» 1° Calcaires blancs, A, à *Hippurites organisans*, en bancs épais
» et ondulés.

» 2° Sable blanc, B, jaunâtre, friable, occupant surtout les dé-
» pressions sous-jacentes.

» 3° Argile brune ou jaunâtre, C, rubannée en petites couches » d'inégale épaisseur.

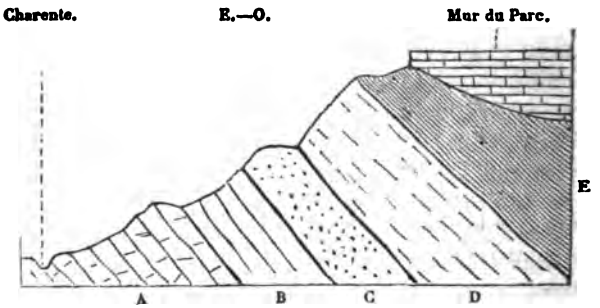
» 4° Sables verdâtres, E, assez résistants, disposés en bancs inégaux ondulés et faisant effervescence avec les acides.

. . . . . .

» Nous voyons ici à peu près la même disposition que dans la » première coupe, à cette différence près que les sables et les argiles » semblent se substituer les uns aux autres dans les couches les » plus inférieures.

. . . . . .

» Les escarpements que l'on trouve immédiatement en sortant » de Cognac, au-dessous de la grande allée du Parc et dont le » profil est indiqué par la fig. 74, présentent les assises suivantes :



» 1° Des calcaires durs à rudistes, A, 8 mètres.

» 2° Des calcaires compactes, B, sans fossiles, correspondant au » calcaire en plaquettes des environs d'Angoulême, et formant » la partie la plus élevée de la craie inférieure, $1^m,20$.

» 3° Des sables verdâtres, C, friables, mélangés d'argiles, $0^m,75$.

» 4° Des grès verdâtres, D, calcarifères, disposés en bancs épais » et bien réglés, $3^m,50$.

» 5° Des calcaires glauconieux, E, avec *O. auricularis*, 6 mètres.

» On remarque que les sables verdâtres C et les grès calcarifères » D ne conservent pas une épaisseur bien uniforme sur tout leur » développement, mais qu'ils s'amincissent graduellement à me- » sure qu'ils s'enfoncent sous les calcaires à *O. auricularis*, de » manière à laisser supposer que, dans la profondeur, ils se ter- » minent sous forme de coin, et que d'après cette supposition les » calcaires provenciens A et les calcaires coniaciens E se super- » posent sans l'intermédiaire des couches sableuses (1). Nous de-

(1) C'est le contraire qui est exact; l'angle du coin regarde l'E. et

» vons convenir que c'est dans l'arrondissement de Cognac seu-
» lement que nous avons reconnu ces dernières. Les environs
» d'Angoulême et surtout le canton de Lavalette, où les assises à
» *O. auricularis* prennent une extension si considérable, ne nous
» les ont jamais présentées (1), et nous ne pensons pas qu'elles
» auraient pu échapper complétement à notre observation, mal-
» gré les cultures qui, dans ce département, dérobent si fréquem-
» ment à la vue la nature et les accidents du sous-sol.

» Quoi qu'il en soit, il reste bien établi par les coupes et les
» détails qui précèdent, que dans la Charente la craie supérieure
» se sépare très nettement de la craie inférieure, et qu'elle débute
» par des assises composées d'éléments, meubles et remaniés. »

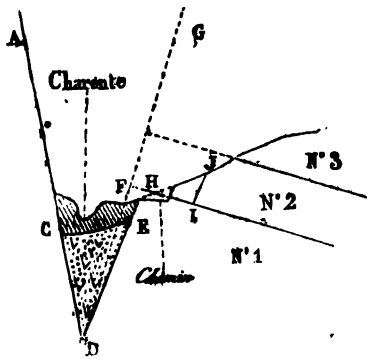
Les deux premières coupes figurées dans l'ouvrage de M. Coquand nous paraissent devoir être négligées dans l'étude du passage de la craie inférieure à la craie supérieure. En effet, ce que cet auteur a considéré comme pouvant représenter les premières assises de la craie supérieure, sur l'un et l'autre de ces points, n'est pour nous qu'un ensemble d'éléments hétérogènes, un composé d'argiles tertiaires associées au produit de la démolition des grès et des calcaires supérieurs à *Ostrea auricularis*. La figure ci-après explique la formation de ces dépôts, dont la théorie paraît trouver dans l'inspection générale des lieux une complète justification.

Les deux coupes décrites par M. Coquand ont été opérées sur le flanc de la vallée de la Charente, parallèlement à l'axe de cette vallée, considérablement élargie de ce côté par les érosions des courants post-crétacés et par l'ouverture voisine d'une petite vallée tributaire, qui a contribué à raviner les couches supérieures au travers desquelles les eaux se sont frayé un passage.

---

les grès s'accroissent en épaisseur à mesure qu'ils s'enfoncent sous les calcaires à *O. auricularis;* il suffit de voir les lieux pour s'en convaincre.

(1) Les grès ont en effet échappé à l'attention de la Société lors de l'excursion qu'elle fit en 1857 à Toutyfaut près d'Angoulême; mais je les y ai rencontrés depuis, et la même constatation a été faite au même lieu par M. Guillebot de Nerville.



Or, soit ADG l'ouverture primitive de la faille qui a servi de lit aux courants, la cavité CDE n'a pas tardé à être comblée après une légère érosion limitée par la résistance des calcaires durs à *Hippurites organisans* n° 1. L'action prolongée des eaux a attaqué diversement les autres assises, suivant leur degré de friabilité, et il est facile de comprendre que les grès n° 2, à peine agglutinés dans leurs couches inférieures, n'ont pas tardé à être profondément entamés et à laisser entre les couches 1 et 3 un vide considérable qui, privant de leur soutien les couches à *Ostrea auricularis*, n° 3, a entraîné, par leur pesanteur, aidée du choc des courants, des éboulements fréquents et reculé successivement les bords de la vallée. Cette action, au contraire, n'a pu être que superficielle en ce qui touche les couches compactes de l'étage provencien, et elle ne s'est révélée sur cet étage qu'en émoussant l'angle F et en labourant la surface HI qui en a conservé l'apparence ondulée décrite par l'auteur.

Lorsque le cours des eaux s'est ralenti, l'angle HIJ s'est peu à peu comblé par des dépôts légers de sables et d'argiles, sur lesquels sont venus s'asseoir les produits extrêmement divisés de la désagrégation des couches supérieures, dont le calcaire empâtant les Gryphées roulées dans les sables a peu à peu consolidé la masse, tout en lui laissant la stratification ondulée caractéristique d'un dépôt meuble au moment où il s'est formé. C'est cette couche qui a été entamée par le chemin sur le bord duquel ont été relevées les coupes figurées. Sa véritable origine nous paraît déterminée par sa position et avec non moins de certitude par la présence des *Ostrea auricularis* au milieu des grès, car dans toute l'étendue de la coupe de plus de 150 mètres de longueur sur laquelle est bâti le mur du parc, et où l'on ne peut nier que les grès soient certaine-

ment en place, on ne trouve dans ces grès aucun exemplaire d'*O. auricularis*, ni même d'aucun autre fossile, si n'est des dents de Pycnodontes; on n'y trouve non plus entre les calcaires à *O. auricularis* et les couches à Hippurites aucune trace d'argile; d'un autre côté les Huîtres appartenant aux grès remaniés offrent elles-mêmes les marques de ce remaniement, et enfin l'étude du mode de remplissage des fissures observées dans les calcaires au sein desquels a été ouverte la tranchée du château d'Eau, calcaires supérieurs aux grès et à plus forte raison à l'étage provencien, présente le même ordre et le même caractère dans la succession des dépôts qui les ont comblées.

Reste la grande coupe analysée en dernier lieu par M. Coquand. Un examen attentif nous a fait penser qu'elle présentait des caractères plus complexes que ceux qui ont frappé ce savant professeur.

Si l'on commence à l'étudier au point le plus éloigné du pont, où surplombe un chêne vert, on remarque régnant, au-dessus des calcaires provenciens (fig. 5), une large excavation oblique dans la direction du sud-est, remplie par les argiles rouges et noires (A) indiquées aux coupes précédentes, mêlées aux sables purs ou réagglutinés provenant de la démolition des grès coniaciens. Sur ce dépôt s'appuient des blocs détachés des bancs supérieurs des mêmes grès et soudés entre eux par des sables réagrégés (GVR). L'ouverture finit du côté opposé en forme de coin entre les calcaires et les grès par un petit amas de sables verts, purs et meubles, qui ne dépend d'aucun des termes entre lesquels il est engagé. A partir de ce point, sur une ligne d'environ 40 mètres, les grès reposent sans intermédiaire sur les calcaires provenciens, et sur tout ce parcours la ligne de jonction est parfaitement régulière et droite.

C'est à partir de cette ligne que nous faisons commencer les dépôts par lesquels a réellement débuté la craie supérieure, et qne nous allons décrire successivement.

Sur les calcaires provenciens reposent sans transition des grès bruns (GB) d'un grain fin, compactes, admettant des zones intercalées de grès également purs, bleus, blancs ou verdâtres; considérés dans leur ensemble, ces grès forment une assise distincte, limitée à sa partie supérieure par une ligne droite, non parallèle aux calcaires inférieurs qu'elle recouvre en plongeant vers le S.-O. sous un angle plus aigu.

Au-dessus de ces grès, paraissent des dépôts successifs de grès verts d'abord purs (GVI), puis calcarifères et tendres (GVC), enfin

calcarifères et solides (GVS), dont les couches se recouvrent en faisant avec l'horizontale des angles de plus en plus aigus, ce qui s'explique facilement pour l'observateur qui voit naître et se développer successivement chacune de ces assises à mesure qu'il s'avance dans la direction du S.-O. du côté du pont. L'ensemble de cette formation s'élève à une hauteur moyenne de 7 à 8 mètres.

Vers le point où s'arrête le mur du parc prennent naissance au-dessus des grès les assises régulières à *O. auricularis* (CC). Reposant d'abord sans transition sur les grès verts calcarifères, elles ne tardent pas à en être séparées par une formation intermédiaire (CP) qui s'engage entre ces dépôts sous forme de coin et finit par atteindre, vers la faille à 50 mètres environ de son point de départ, près d'un mètre d'épaisseur. Cette assise se compose d'une roche poudinguiforme dans laquelle le calcaire s'est isolé des grès sous forme de rognons subcristallins, où se sont développés les premiers représentants de la faune coniacienne.

Les calcaires glauconieux à *O. auricularis* (CC) qui recouvrent cette formation se succèdent en bancs épais, parfaitement parallèles, montrant manifestement la substitution d'une formation régulière aux dépôts tourmentés des grès qui l'ont précédée.

Nous avons dit que les grès forment au-dessus des calcaires à Hippurites des assises régulières chacune dans son ensemble, quoique non parallèles, et se succédant à angles très aigus, à mesure qu'on se rapproche du pont, comme si les calcaires qui les supportent eussent été, immédiatement après leur consolidation, soumis à un abaissement graduel dans la direction du S.-O., c'est-à-dire dans le sens général des couches crétacées de ce bassin.

Si telle était en effet la cause des variations observées dans la succession des dépôts, on ne peut nier l'importance capitale qu'aurait cette constatation au point de vue de l'exactitude de la division qui nous occupe; mais il est juste de reconnaître que les dépôts de sables et de grès offrent souvent, par la nature même de leur formation, des apparences trompeuses de stratification, et que les déductions que l'on peut tirer de cette étude ne présentent pas toujours une certitude absolue. La coupe du parc fournit le contrôle de ce premier examen par l'étude des assises régulières à *O. auricularis* qui recouvrent les grès.

Si les grès en effet ne forment qu'un simple accident, un banc de sable consolidé, et que dans l'intervalle des deux formations les niveaux généraux de la mer crétacée n'aient pas changé, les bancs à *O. auricularis* offriront des couches parallèles à celles de la formation inférieure; or, l'examen direct de la coupe révèle entre ces

assises une discordance de stratification nettement accusée, et montre les calcaires à *O. auricularis* s'engageant vers le S.-O. sous un angle beaucoup plus aigu que les calcaires inférieurs. L'épaisseur des calcaires coniaciens ne permet pas de révoquer ce fait en doute et de l'attribuer à un ébranlement local qui aura changé les rapports primitifs des termes que nous étudions; car, d'une part, la craie supérieure se développe sur ce point en assises parfaitement parallèles sur une hauteur d'environ 8 mètres, et, de l'autre, les relations des divers bancs que nous venons de décrire se sont maintenues sans modification aucune, de l'autre côté d'une faille à la suite de laquelle toute la formation s'est affaissée au-dessous du niveau qu'elle occupe dans la partie que nous venons d'étudier.

Les déductions de cette étude, qui entraînent comme conséquence la preuve d'une discordance tranchée entre les deux formations crétacées, se trouvent confirmées par la description que nous avons donnée plus haut de l'étage provencien à Gourd-de-l'Arche dans la Dordogne; la discordance est tellement frappante sur ce point qu'elle ne peut s'expliquer que par une perturbation considérable survenue dans les dépôts de la craie inférieure aussitôt après leur formation, perturbation qui a brisé les couches de cet étage et ramené violemment au jour des assises depuis longtemps ensevelies; c'est peut-être à cet ébranlement qui a dû affecter en même temps les terrains inférieurs à la craie, que doit être attribuée la naissance de la source voisine du Toulon, dont la position, le volume et la régularité de température ne permettent pas de restreindre l'origine aux eaux fournies par les couches supracrétacées.

Balayée par les courants qui l'ont nivelée, la surface ainsi modifiée n'a reçu que plus tard, transgressivement sur ses assises, les premiers dépôts de la craie supérieure; ces dépôts eux-mêmes ne sont pas parallèles à la ligne de faîte de l'étage provencien, et l'on peut constater, sur un parcours d'environ 300 mètres, des différences d'altitude très sensibles entre cette ligne et les diverses couches dont ils sont composés.

Si l'on prend en effet pour terme de comparaison le sommet de la formation glauconieuse subcristalline dont nous parlerons plus loin, et qui offre le premier horizon régulier dans la craie supérieure, on remarque que le niveau s'élève graduellement à mesure qu'on s'avance dans la direction du Toulon, et que la distance qui la sépare du sommet de l'étage provencien, déterminée à $4^m,50$ au commencement de la coupe (fig. 4, *a*), est de $4^m,85$ à la

fin (*c*) de la même coupe; qu'elle s'élève à 5 mètres un peu au delà des bancs à *Hippurites organisans* (*d*), à 5^{m},40 à la crevasse (*e*) qui a interrompu le dépôt continu des calcaires provenciens, et qu'à la fin de la coupe générale (*g*) elle atteint 6 mètres à 250 ou 300 mètres au plus du point où nous l'avons observée en premier lieu.

Cette formation glauconieuse subcristalline est elle-même séparée de l'étage provencien par des dépôts irréguliers de marnes et de calcaires alternativement solides et marneux, dont les couches ont comblé les irrégularités du fond des mers, et jouent le rôle que nous avons reconnu aux grès dans la coupe du parc de Cognac.

VI. — La craie supérieure a été classée en quatre étages qui ont reçu les noms de *coniacien*, *santonien*, *campanien* et *dordonien*. Cette division, au moins en ce qui touche les trois premiers, se présente naturellement à l'esprit du géologue qui l'étudie dans l'arrondissement de Cognac. Là en effet, d'une part, la craie à *O. auricularis* est nettement séparée de celle qui lui a succédé par la différence des caractères minéralogiques, et, de l'autre, la nature elle-même a pris soin de tracer la limite des étages santonien et campanien par le degré différent de résistance qu'ils ont opposée aux efforts des courants qui ont dénudé la formation crétacée.

L'étage coniacien, représenté par les grès décrits précédemment et par les calcaires solides très glauconieux au sein desquels s'est multipliée par myriades l'*O. auricularis*, offre dans le développement de ce dernier terme des assises d'une structure généralement homogène à quelque niveau qu'on les étudie.

L'étage santonien tranche avec le précédent par la présence presque subite de l'élément marneux qui donne naissance à des calcaires blancs tendres, en couches compactes, largement développés dans les environs de Cognac, où les carrières ouvertes à chaque pas permettent de se rendre un compte exact de leur ordre de succession.

Séparé du santonien par un lit mince de marnes friables auxquelles ont succédé des calcaires blancs, solides, chargés de silex, le campanien a dû à cette particularité la conservation d'une ligne de démarcation franchement accusée, qui forme la base des coteaux couronnés par le *Sphærulites Hæninghausii*, Desm.

Mais ces divisions, si faciles à saisir dans les environs de Cognac, ne se maintiennent pas toujours même sur les autres points du département de la Charente; dans les environs de Lavalette, par exemple, les calcaires coniaciens, d'une solidité variable suivant les niveaux, offrent généralement une structure grenue qui les

rend plus friables, et l'on peut constater entre eux et l'étage suivant une transition graduellement ménagée qui ne permet pas d'en fixer toujours exactement les limites.

La confusion, du reste, est d'autant plus facile que les couches santoniennes, au lieu de la blancheur éclatante qui les caractérise dans l'arrondissement de Cognac, n'offrent en ce point qu'un aspect terreux, intermédiaire équivoque entre la craie à *Ostrea auricularis* et les premières assises impures elles-mêmes de l'étage campanien.

La route de Périgueux, à 6 kilomètres d'Angoulême, présente les mêmes phénomènes. A des bancs solides d'abord, puis friables, ensuite durs et compactes, succèdent des couches tendres où se révèle la présence de l'élément marneux qui conduit graduellement à la zone des *Rhynchonella difformis*, d'Orb., et *Terebratula coniacensis*, Coquand, caractéristiques de la base de l'étage santonien. Celui-ci lui-même ne tarde pas à admettre dans sa composition des calcaires durs qui, au point de vue minéralogique, rappellent toutes les apparences de ceux que nous venons d'étudier. Il en est de même du troisième étage dont la composition se lit facilement sur une coupe de la même route, en face de Gardes, et qui, généralement plus marneux et plus friable que les précédents, offre cependant des zones très solides, reproduisant exactement en quelques points le faciès des premiers dépôts.

Si l'on cherche à compléter cet examen par l'étude des fossiles, peut-être est-il encore difficile de justifier entièrement la séparation établie en étages distincts. Les faunes, en effet, n'y sont point rigoureusement limitées, et si la longue période pendant laquelle elles se sont développées a dû, par le seul fait du temps, amener des extinctions et des renouvellements successifs d'espèces, vainement chercherait-on à un autre point de vue la trace de ces révolutions dont les terrains antérieurs à la craie ont été le théâtre, et dont la date, précisée par des extinctions subites et générales des êtres créés, autorise la séparation d'un étage, tableau complet d'une des phases de la création.

Il est à remarquer, en effet, que dès le début de la craie supérieure se sont révélés presque tous les genres dont les espèces seules ont varié, que parmi ces espèces un grand nombre passe d'un étage dans le suivant, et que plusieurs même sont communes à tous.

Ainsi, nous avons rencontré indifféremment, soit dans l'étage coniacien, soit dans le santonien, les fossiles suivants exclusivement attribués par le *Synopsis* à l'un ou l'autre de ces étages.

Mosasaurus carentonensis, Coquand. Cognac.
Corax Boreaui, Coq. Id.
Lamna (plusieurs espèces communes). Id.
Turritella Bauga, d'Orb. Cognac, Gourd-de-l'Arche.
— *Vignyi*, Coq. Id., id.
Globiconcha intermedia, Coq. Id., id., Angoulême.
Conus tuberculatus, Duj. Angoulême, Lavalette.
Pterodonta obesa, Coq. (*inflata*, d'Orb.). Gourd-de-l'Arche.
Cardium coniacum, d'Orb. Cognac, Lachartrie, Périgueux.
Cyprina (*ligeriensis*, d'Orb.). Id., id., id.
Arca santonensis, d'Orb. Id., id. Javrezac, Gourd-de-l'Arche.
Mytilus divaricatus, d'Orb. Id., id., Gourd-de-l'Arche.
Pinna quadrangularis, Goldf. Gourd-de-l'Arche, Lachartrie.
Spondylus hippuritum, d'Orb. Id., id., Cognac, id.
— *truncatus*, Goldf. Id., id., id.
Lima Desjardini, Desh. Id.
Ostrea proboscidea, d'Arch. Cognac, Périgueux.
Terebratula semiglobosa, Sow. Id., Gourd-de-l'Arche.
Diplopodia subnuda, Desor. Id., id.
Micraster brevis, Desor. Périgueux.
Bourgueticrinus ellipticus. Cognac, Périgueux.
Etc., etc.

De même nous avons rencontré, soit dans le santonien, soit même dans le coniacien, les fossiles considérés comme propres à l'étage campanien :

Étages conacien et santonien.

Ammonites petrocoriensis, Coq. Gourd-de-l'Arche, Montignac.
Trigonia inornata, d'Orb. Cognac, Saint-Georges-de-Périgueux.
— *limbata*, d'Orb. Gourd-de-l'Arche, Bassillac, Mussidan.
Pholadomya Marroti, d'Orb. Id., id.
Arcopagia circinalis, d'Orb. Id., id.
— *Michelini*, Coq. Id., Saint-Georges, id., id.
Venus subplana, d'Orb. Id., id., id.
Lima semisulcata, Gold. Id., Cognac, Neuvic, id.
— *santonensis*, d'Orb. Id.
— *maxima*, d'Arch. Périgueux, Neuvic.
Janira quadricostata, d'Orb. Cognac, Trélissac.
Pecten Espaillaci, d'Orb. Gourd-de-l'Arche.
Ostrea laciniata, d'Orb. Cognac.

Étage santonien.

Rostellaria carentonensis, Coq. Périgueux.
Trochus Marrotianus, d'Orb. Id. Epagnac.
Corbis Sulignaci, Coq. Château-Bernard.

Mytilus Dufrenoyi, d'Orb. Le Parvand.
Ostrea vesicularis, Lamk. Cognac, Lachartrie, etc.
— *frons*, Park. Montignac (Cognac), Toutblanc, Neuvic.
— *santonensis*, d'Orb. Id., id., Périgueux, id.
— *turonensis*, d'Orb. Id., Périgueux.
Rhynchonella triptera, Coq. Château-Bernard.
— *Boreaui*, Coq. Toutblanc, Genté.
Etc., etc.

Les rudistes eux-mêmes, considérés comme spéciaux aux horizons qu'ils caractérisent, sont loin d'offrir, dans la craie supérieure, ces stations nettement limitées qui leur ont été assignées dans la première période; l'extinction d'une espèce n'y a que rarement précédé l'apparition de celle qui s'est développée après elle, et, sous ce rapport encore, il est difficile de ne pas reconnaître, dans leur succession, un caractère de continuité exclusif des divisions absolues qui les ont séparées.

Ainsi, nous avons rencontré à Sainte-Catherine, près d'Angoulême, dans la zone à *Rhynchonella difformis*, d'Orb., le *Sphærulites Coquandi*, Bayle, et le *Radiolites Mauldei*, Coq., considérés comme caractéristiques de l'étage coniacien, associés au *Radiolites fissicostatus*, Bayle, qui se poursuit jusque dans le troisième étage, et dans la Dordogne, à Trélissac, ces deux Radiolites associés au *Sphærulites Hæninghausii* qui descend jusqu'au niveau des *Rhynchonella difformis*.

Inversement, l'*Hippurites Arnaudi*, Coq., dont la station principale dans les environs de Cognac est la zone santonienne, passe dans le campanien où M. Boreau et moi l'avons recueilli sur les coteaux qui bordent le Né derrière Gimeux,

Bien plus, les stations principales des fossiles varient suivant les localités qu'on étudie, et telle espèce, considérée comme spéciale à un étage sur tel point, présente au contraire, sur tel autre, dans un étage différent, son maximum de développement; ainsi, le *Micraster brevis*, Desor, qui dans les environs de Cognac apparaît avec les *Rhynchonella difformis* et *Terebratula coniacensis*, Coq., à la base de l'étage santonien où il est très commun, dans la Dordogne, au contraire, abonde avec le *Pentacrinus carinatus*, Rœmer, et la *Rhynchonella Baugasii*, d'Orb., au niveau de l'*Ostrea auricularis*, inférieur de plus de 15 mètres à l'apparition de ces brachiopodes.

Il en est de même des variations minéralogiques qui sont loin de s'être produites simultanément sur tous les points du bassin; les marnes par exemple, qui dans les environs de Cognac ont signalé

leur apparition contemporaine des *Rhynchonella difformis* et *Terebratula coniacensis* par la blancheur éclatante des calcaires qu'elles ont modifiés, dans les environs de Périgueux, où l'on peut reconnaître la même modification, ne se sont manifestées qu'après l'extinction de ces espèces, et constituent à Trélissac comme au S.-E. de Périgueux, sur la route de Bergerac par exemple, des assises d'un niveau supérieur.

VII. — La coupe de Gourd-de-l'Arche que nous avons déjà eu occasion d'étudier (fig. 4 et 6,) permet de saisir facilement, dans la Dordogne, l'ordre de succession des premiers dépôts de la craie supérieure.

Si l'on observe les premières assises de cet étage qui se montrent en place près de la Briqueterie (*a b*, fig. 4 et 6), on remarque au début de la coupe, reposant sur les couches provenciennes, mais sans transition, des calcaires assez solides, verdâtres, légèrement piquetés de glauconie, au sein desquels abonde l'*Ostrea pseudo-Matheroni*, Coq., spéciale dans les environs de Périgueux à la base de la craie supérieure ; ces calcaires se ramollissent graduellement à mesure qu'on s'élève, et présentent, à 2 mètres environ au-dessus de leur début, un lit mince de marnes noires, friables, auxquelles succèdent peu à peu des calcaires au grain fin et serré, se consolidant davantage dans les couches supérieures, où ils prennent une texture cristalline et s'isolent de la glauconie hydratée qui s'est abondamment précipitée en traînées continues au milieu de ce dépôt. Cette couche poudinguiforme est nettement limitée à sa partie supérieure, sur laquelle se sont le plus développés sans transition des calcaires marneux, noirâtres, dont le facies diffère de ceux que nous avons déjà indiqués.

A l'extrémité *bc* de la coupe se présentent les mêmes caractères à cette seule différence près que l'épaisseur totale du dépôt s'est accrue de $0^m,35$ dans la partie inférieure aux marnes friables, noires, décrites en premier lieu.

Reprenant au point *d* la coupe générale, fig. 4, on constate l'absence du dépôt calcaire glauconieux, que nous avons vu reposer immédiatement sur les calcaires provenciens au début de la coupe, ou plutôt l'interversion des premiers termes, et son remplacement par les marnes pures, noirâtres, qui se poursuivent sur tout le reste de la coupe et qu'on retrouve encore au premier plan sur la route de Bussière-Badil, à 500 mètres environ de ce point. Au-dessus de ce premier dépôt dont l'épaisseur dépasse rarement 1 décimètre, se développent des calcaires tendres et marneux à la base, noirâtres ou roux, qui s'y lient graduellement

et recèlent les mêmes fossiles; ces calcaires se consolident dans les couches supérieures et supportent immédiatement le banc glauconieux subcristallin dont nous avons parlé plus haut; et qui forme un point de repère constant au-dessus des dépôts variables par lesquels a débuté la craie supérieure.

A la fin de la coupe (*g*), les marnes noires ou terreuses sont recouvertes, comme en *d*, d'un calcaire marneux passant au solide; mais entre ce dépôt et la zone subcristalline est venue s'intercaler une seconde couche de calcaires marneux, gris, friables, qui les a séparés et élevé à 6 mètres l'épaisseur totale de la formation.

Le dépôt subcristallin lui-même présente en ce point des caractères plus complexes que ceux que nous lui avons assignés, car les noyaux calcaires ne sont pas seulement associés au précipité glauconieux, mais encore sont enveloppés d'un grès fin, calcarifère, rose ou rougeâtre, légèrement micacé, qui lui donne un aspect poudinguiforme mieux caractérisé, et constitue, sur certains points, la partie la plus considérable de la roche.

Les fossiles sont très abondants dans cette zone, et, surtout au sommet où ils ont conservé leur test, peuvent être facilement déterminés; l'étude des espèces que renferment ces assises conduit à les assimiler aux grès rougeâtres d'Uchaux dont la faune offre de nombreux termes communs : *Cardium Hillanum*, Sow., *Isocardia ataxensis*, d'Orb., *Cyprina consobrina*, d'Orb., *Arca Matheroniana*, d'Orb., *Spondylus hystrix*, Goldf., etc., etc.

Nous avons recueilli à ce niveau de nombreuses espèces d'Huîtres nouvelles et de brachiopodes, dont quelques-unes ont été décrites par M. Coquand dans le *Synopsis* des formations secondaires qui termine le second volume du texte explicatif de la carte géologique de la Charente; ces fossiles y sont associés à plusieurs espèces d'Ammonites, à des Nautiles, à des Turritelles (*T. Bauga* et *difficilis*, d'Orb.), à des Ptérodontes (*P. obesa*, Coq., *inflata*, d'Orb.), à des *Dentalium*, à plusieurs *Cardium*, aux *Arca santonensis* et *Matheroniana*, d'Orb., aux *Trigonia limbata* et *scabra*, à la *Venus subplana*, d'Orb., à des *Mytilus* variés, à la *Capsa discrepans*, d'Orb., à plusieurs espèces d'*Arcopagia*, à de nombreux oursins, et dans les calcaires cristallins à une *Clavagella*, distincte de la *C. cretacea*, d'Orb.

C'est à cette zone qu'il faut rapporter tous les fossiles de Montignac (Dordogne) décrits au *Synopsis* comme appartenant à l'étage campanien.

Au-dessus de la zone glauconieuse subcristalline qui termine le premier dépôt, se sont développés des calcaires d'un gris noirâtre,

tendres, très marneux, chargés de grains de glauconie, et dans lesquels on trouve encore quelques-unes des Huîtres qui ont peuplé les couches inférieures ; ces calcaires, à 4 mètres environ au-dessus de leur première apparition, passent à des bancs plus solides, blanc jaunâtre, homogènes, d'un grain fin, au sein desquels se sont éteints les derniers représentants des Huîtres et des Térébratules qui ont franchi la limite des assises inférieures.

Ces bancs ont eux-mêmes pris fin par une modification subie dans la composition chimique des mers, qui a de nouveau brusquement précipité la glauconie en masses épaisses, et constitué une zone poudinguiforme d'un mètre environ de puissance, analogue à celle que nous avons décrite précédemment, à cette différence près que les fossiles ont presque entièrement disparu.

Les chemins tracés dans le coteau de Gourd-de-l'Arche et surtout une carrière ouverte à ce niveau sur la route de Bussière-Badil, non loin de ce point, permettent de se rendre un compte exact de la reproduction successive de ce phénomène dans les couches qui reposent sur celles que nous venons de décrire ; cette zone moyenne qui n'offre que peu d'intérêt se résume dans la coupe suivante :

1° Calcaire poudinguiforme avec grès rose très peu fossilifère	0m,50
2° Calcaire schisteux, grisâtre à la base, passant à des couches blanches, grenues, compactes, caractérisées par l'apparition de quelques silex pâles et par la *Rhynchonella expansa*, Coq., et l'*Ostrea proboscidea*, *v. minor* (peut-être espèce distincte).	3m,00
3° Calcaire subcristallin, poudinguiforme, très glauconieux.	1m,00
4° Calcaire marneux, grisâtre, compacte, feuilleté sur certains points ; quelques rares silex noirs aplatis ; mêmes fossiles que dans le banc n° 2 et de plus *Terebratella Arnaudi*, Coq., avec oursins indéterminés.	3m,00
5° Calcaire poudinguiforme, se fondant insensiblement dans les calcaires inférieurs et supérieurs.	1m,40
6° Calcaires gris compactes, légèrement marneux, sans fossiles, passant à des couches très dures, d'un blanc presque pur, renfermant quelques épines d'oursins. .	2m,50
7° Calcaire subcristallin poudinguiforme, avec veines de grès rose souvent très abondant, micacé ; quelques dendrites dans les fissures de la roche.	1m,20
8° Calcaire blanc, homogène, très peu piqueté de glauconie, presque subcristallin, avec quelques rares *O. proboscidea*, *v. minor*.	2m,00
A reporter. . .	14m,60

Report. . . 14m,60

9° Calcaire mélangé de grès glauconieux, très calcarifère à la base, s'isolant vers le sommet, où la glauconie est plus abondante et mieux détachée du calcaire qui prend un aspect cristallin et recèle quelques minces rognons de silex noirs; mêmes Huîtres et brachiopodes avec épines de *Cidaris* silicifiées 2m,50

Total. 17m,10

C'est à partir de ce point que prennent naissance les couches au sein desquelles sont ouvertes les carrières de pierre de taille des environs de Périgueux ; elles débutent par un calcaire compacte, homogène, en bancs épais, jaunâtre, grenu, à cassure rude et comme sablonneuse au toucher; cette assise inférieure, sans fossiles, est caractérisée par la présence du mica régulièrement disséminé dans la masse et de silex, d'abord noirs, puis blonds, au moins vers la périphérie, dont la coloration précise avec certitude le niveau. L'épaisseur totale de cette zone dont on ne tire que du moellon ne peut être évaluée à moins de 7 à 8 mètres.

Elle passe graduellement à des calcaires d'un grain fin et serré, très résistants, d'un blanc légèrement verdâtre, micacés comme ceux qui les précèdent, et empâtant un assez grand nombre de fossiles que la dureté de la roche ne permet de déterminer avec certitude que sur les points désagrégés par l'infiltration des eaux pluviales; c'est dans ce banc, de 15 à 20 mètres de puissance, que sont exploitées les carrières de pierre de taille, et que se trouvent exclusivement réunis les fossiles spéciaux à cet étage dans les environs de Cognac : *Ostrea auricularis*, *Rhynchonella Baugasiana*, *Pentacrinus carinatus*; ils y sont associés à l'*Ostrea proboscidea*, *O. minor*, aux *Lima santonensis* et *maxima*, aux *Spondylus truncatus* et *hippuritarum*, à l'*Arca santonensis*, au *Micraster brevis*, au *Bourgueticrinus ellipticus*, à des *Hemiaster*, à des *Salenia*, à des *Nucleolites* et à des *Cidaris* dont les volumineuses antennes se sont parfaitement conservées.

Ce sont ces couches qu'a entamées à Marsac (fig. 1) la route de Périgueux à Bordeaux, et qu'on retrouve (fig. 2) à l'extrémité du pont qui relie cette route à la ville de Périgueux.

La partie supérieure de cette zone est caractérisée par quelques lits minces de silex noirs qui ont immédiatement précédé un dernier dépôt de glauconie, moins tranché que ceux décrits ci-dessus, mais suffisant pour altérer la qualité des calcaires dont les carrières ne tirent que du moellon.

Des calcaires presque blancs, à peine piquetés de glauconie, au

sein desquels vient s'éteindre l'*O. auricularis*, succèdent à cette dernière couche poudinguiforme; solides sur les points que n'a pu atteindre l'action des agents atmosphériques, ils révèlent à la surface une différence de nature par une friabilité plus grande que celle dont étaient doués ceux qui les ont précédés; ils sont caractérisés par le développement de l'*Ostrea proboscidea*.

Ils supportent des assises de couleur bleuâtre, très micacées, consolidées sur quelques points par une certaine proportion de silice qui entre dans la constitution de la roche; l'épaisseur de cette zone, jointe à celle que nous venons de décrire, s'élève à environ 15 mètres; je n'y ai recueilli avec des débris d'Astéries que la *Cyprina elongata*, d'Orb., le *Mytilus divaricatus*, d'Orb., l'*Ostrea proboscidea*, la *Terebratula coniacensis*, Coq., var. *depressa* (*T. Boucheroni ?*, Coq.), le *Pseudodiadema Kleinii*, etc.

C'est à partir de ce niveau que se manifeste franchement la faune qui dans la Charente caractérise l'étage santonien; les premières assises qui la renferment sont constituées par des calcaires blancs compactes susceptibles de fournir de la pierre de taille à laquelle sont impropres celles sur lesquelles elles reposent; on y trouve réunies les *Rhynchonella difformis*, d'Orb., *triptera*, Coq., et *vespertilio*, Brocch., la *Terebratula coniacensis*, Coq., l'*Ostrea proboscidea*, et le *Sphærulites Hæninghausii* dont j'ai constaté la présence au sein de la roche dans une carrière ouverte près de Champcevinel (1), fig. 2 [3]. Le *Cardium coniacum*, d'Orb., les *Spondylus hippuritarum* et *santonensis*, le *Pseudodiadema Kleinii* ont également été rencontrés à cet horizon. La fig. 2 montre la succession de ces couches dans la vallée de la Combe-des-Dames près de Périgueux et leur prolongement de l'autre côté de l'Isle; la carrière n° 1 est ouverte dans la grande zone des pierres de taille à *O. auricularis* et *Rhynchonella Baugasiana* exploitées à chaque pas dans cette vallée; le n° 2 est une carrière abandonnée dont l'exploitation avait été tentée dans les calcaires bleus, micacés, gélifs, à *Ostrea proboscidea*; le n° 3 est ouvert dans les calcaires

(1) J'ai longtemps hésité, tant que je n'ai recueilli que des fragments de ce rudiste, à les attribuer au *Sphærulites Hæninghausii* que je ne connaissais pas à un niveau aussi bas, et je pensais qu'ils provenaient du *S. Coquandi*, Bayle, trouvé par moi à cet horizon dans le département de la Charente; mais la découverte d'un exemplaire complet, et son identité avec les Sphérulites recueillis dans les calcaires siliceux bleus et les calcaires marneux blancs immédiatement supérieurs, où ils présentent leur appareil cardinal, a dissipé tous mes doutes sur ce point.

blancs décrits en dernier lieu où l'on recueille, avec la *Rhynchonella difformis* et la *Terebratula coniacensis*, le *Sphærulites Hæninghausii*.

Un dernier banc silicéo-marneux bleuâtre qui affleure à Trélissac au niveau de la route, où il est pétri des mêmes fossiles, clôt cette première période, avec laquelle finit la plus grande partie de la faune que nous venons d'énumérer.

L'épaisseur de ces couches dépasse 15 mètres.

Elles sont séparées des assises marneuses blanches, identiques pour l'aspect et la composition minéralogique avec celles des environs de Cognac, par une formation intermédiaire de 5 à 6 mètres d'épaisseur, qu'ont entamée presque en face de Trélissac la route de Bassillac et près d'Antonne les carrières qui bordent la route d'Excideuil à 11 kilomètres E. de Périgueux.

Cette zone intermédiaire est constituée par un calcaire gris, siliceux comme celui que nous venons de décrire, mais plus friable, et admettant des lits minces et irréguliers de sables verdâtres agrégés, au sein desquels apparaît encore, mais pour la dernière fois, la *Rhynchonella difformis*, associée au *Radiolites Mauldei*, Coq., et au *Sphærulites Hæninghausii*.

La présence des sables au milieu de ce banc explique les phénomènes qui en ont suivi le dépôt et la modification minéralogique survenue dans ceux qui lui ont succédé.

Un banc d'*Ostrea proboscidea* et *vesicularis*, où ces fossiles se sont développés par myriades, signale l'apparition des marnes blanches et des calcaires tendres qui constituent le coteau de Trélissac; c'est le terrain de la Grande-Champagne, la patrie des eaux-de-vie de Cognac; une voie ouverte à travers ce coteau, dans le domaine de S. E. M. le ministre Magne, fixe l'ordre suivant dans la succession des couches crétacées :

Au niveau de la route : Calcaires silicéo-marneux micacés, compactes, d'un gris bleu, se délitant superficiellement à l'humidité :

Rhynchonella difformis et *vespertilio*; *Terebratula coniacensis*; *Pseudodiadema Kleinii*.

Au-dessus :

1° Calcaires verdâtres, grenus, d'une solidité variable, micacés :

Mêmes brachiopodes, et de plus *Rhynchonella triptera*, Coq.; *Sphærulites Hæninghausii*; *Hemiaster*.

2° Calcaires marneux, blancs, se délitant profondément, banc pétri d'*Ostrea proboscidea* et *vesicularis*; *Terebratula Boreaui*, Coq.; *Diplopodia subnuda*.

3° Calcaires blancs friables avec nombreux rognons de silex noirs formant la plus grande partie de la roche, sans fossiles.

4° Calcaires blancs compactes légèrement micacés, résistant à la gelée.

Banc pétri de *Sphærulites Hæninghausii* avec quelques *Radiolites Mauldei; Rhynchonella Boreaui*, Coq.; quelques *Conoclypeus ovum*.

C'est dans les deux numéros précédents que sont ouvertes les carrières de chaux hydraulique de Planchaix (fig. 2 [4]).

5° Calcaires marneux, blancs, friables :

Banc à *Ostrea Matheroniana*, d'Orb.; *Rhynchonella Boreaui*, *Ostrea frons*, *vesicularis; Conoclypeus ovum;* terminé au sommet par la *Rhynchonella globata* (Arnaud).

C'est à ce niveau que se termine dans la Charente l'étage santonien limité par la *Rhynchonella difformis* à sa base et par la *R. globata* au sommet; il serait impossible ici de détacher sans arbitraire les couches que nous venons de décrire de celles qui leur ont succédé.

Des calcaires blancs, tendres, friables, cimentent au-dessus de cet horizon un dépôt abondant de rognons siliceux noirs, auquel succèdent des assises d'un calcaire moins pur, mais plus résistant, qui se poursuivent presque sans fossiles jusqu'au sommet du coteau; elles constituent à l'est de Périgueux le maximum de développement de la craie supérieure.

La continuité de ces dépôts permet, grâce aux altitudes indiquées sur les cartes du Dépôt de la guerre, d'en déterminer avec précision l'épaisseur.

Si l'on prend pour terme de comparaison le niveau de l'Isle égal au faubourg de l'Arceau, à 3 ou 4 mètres près, à celui de la route d'Excideuil, on constate que ce niveau est de 84 mètres au-dessus de la mer, et que la pente maximum de la rivière est de $0^{m},002$ par mètre.

On peut évaluer approximativement à 25 mètres la série des dépôts par lesquels a débuté la craie supérieure et que termine la zone poudinguiforme sur laquelle reposent les carrières de pierre de taille ouvertes dans la vallée de l'Isle. C'est le sommet de cette zone qui affleure au niveau de la route, à quelques mètres au delà du faubourg de l'Arceau.

L'élévation du coteau étant fixée sur ce point par la carte à 167 mètres, si l'on déduit 3 ou 4 mètres pour l'épaisseur du manteau tertiaire qui le couronne, et 86 mètres pour le niveau de la route, il restera pour la formation crétacée plus de 75 mètres qui,

oints aux 25 mètres de la première zone, donnent une épaisseur otale d'environ 100 mètres.

Or, ce sommet correspond à la zone des calcaires blancs à *Rhynchonella difformis* et *vespertilio* que recouvrent les calcaires gris siliceux auxquels on doit attribuer plus de 15 mètres d'épaisseur, et qui à Trélissac viennent affleurer au niveau de la route.

Évaluant sur ce point, distant de 4 kilomètres de l'Arceau, à 95 mètres l'altitude de la route, il reste pour les couches tendres qui constituent entièrement le coteau de Trélissac, dont le point culminant est porté sur la carte à 221 mètres, une épaisseur de 125 mètres au moins, qui, jointe aux 100 mètres pris à l'Arceau et aux 15 mètres intermédiaires, donne en ce point à la craie supérieure une puissance totale d'au moins 240 mètres.

D'un autre côté, les couches les plus élevées de Trélissac sont encore inférieures aux bancs à Orbitolines qu'on rencontre à la base du coteau de Neuvic et qui peuvent être suivis tant sur ce point que dans les environs de Mussidan, sur une épaisseur de plus de 60 mètres; il en résulterait, pour l'ensemble de la craie supérieure dans le département de la Dordogne, une importance de plus de 300 mètres, presque égale à celle qu'attribue M. Coquand à la formation tout entière dans le département de la Charente.

Les couches observées à Trélissac ont été recoupées à la station de Milhac-d'Auberoche (15 kilomètres sud de Trélissac) par le chemin de fer de Périgueux à Brives; elles offrent sur ce point dans leur ensemble une succession de caractères analogues à ceux que nous leur avons déjà assignés. L'assise inférieure constituée par un calcaire pur, bleu, solide, présente un grain fin, lithographique, inattaquable aux agents atmosphériques, et qui rappelle certaines couches compactes de l'étage provencien; l'élément silicéo-marneux fait défaut dans la composition de la roche peuplée d'ailleurs des fossiles déjà indiqués, à l'énumération desquels vient se joindre l'*Actæonella involuta*, Coq.; le *Sphærulites Hæninghausii* seul, extrêmement abondant à Bassillac et à Trélissac, paraît sur ce point faire complétement défaut. A 3 ou 4 mètres au-dessus de la voie, la couche mélangée de calcaires, jaunes, sablonneux, d'un aspect différent de ceux de Bassillac, passe à des bancs solides quoique marneux, blancs, séparés par des chapelets de silex noirs. Le *Radiolites Mauldei*, déjà constaté dans la couche inférieure, traverse jusqu'à un niveau assez élevé cette zone, où il est associé au *R. fissicostatus*, au *Trochus Marrotianus*, à la *Rhynchonella Boreaui*, aux *Ostrea turonensis* et *Matheroni*.

Les localités célèbres de Neuvic, Sourzac et Saint-Mamet, complètent dans la Dordogne l'ensemble des couches qui constituent la craie supérieure. Là, en effet, il est possible d'en suivre le développement jusqu'à l'apparition des calcaires jaunes supérieurs, au sein desquels s'est révélée la faune dordonienne. Nous ne tenterons pas de refaire la description de ces assises, connues de tous; il est seulement utile de constater, dans la succession des fossiles dont elles sont peuplées, la persistance des phénomènes transitoires que nous avons déjà signalés; l'apparition des calcaires jaunes n'a point subitement inauguré un ordre de choses nouveau; avant leur dépôt l'*Hippurites radiosus* (*H. Espailleci*, d'Orb.) avait commencé à peupler les calcaires blancs tendres de l'étage campanien, où il se trouve associé à un grand nombre de fossiles qui ont franchi la limite de ces étages : *Neritopsis lævigata*, d'Orb.; *Avellana royana*, d'Orb.; *Phasianella supracretacea*, d'Orb.; *Arca royana*, d'Orb.; *Ostrea larva*, Lamk, etc., etc. De même, les *Sphærulites alatus* et *Hœninghausii* passent dans les calcaires jaunes où j'ai pu constater, près de Mussidan, la présence de ce dernier rudiste à une hauteur relativement considérable de ce dépôt.

C'est surtout entre le hameau de Planèze et la station de Neuvic qu'il est facile de faire une étude complète de cette communauté de faunes; les bancs supérieurs des calcaires blancs, tendres, entamés par les tranchées de la voie de fer, plongent en ce point vers l'est, sous une faible inclinaison, et l'on peut suivre la succession de leurs assises, sur une hauteur de 30 à 40 mètres, jusqu'à l'apparition des calcaires jaunes avec lesquels elles commencent par alterner en couches minces et régulières avant de disparaître complétement. Or, c'est surtout au point de jonction de ces deux zones, qui doivent à la présence d'une notable proportion d'azotates dans la constitution de la roche la propriété de se désagréger facilement sous l'influence des agents extérieurs, que se montre le principal développement des rudistes considérés comme spéciaux à l'étage dordonien : *Hippurites radiosus*, Desm., *Radiolites Jouanuetti*, d'Orb., et *Bournoni*, Desm., associés au *Radiolites crateriformis*, et aux *Sphærulites alatus* et *Hœninghausii*. L'examen de cette distribution de rudistes et le développement que prennent à quelques kilomètres de Neuvic, entre Sourzac et Mussidan, les calcaires jaunes supérieurs montrent que cette dernière assise fait presque entièrement défaut dans la Charente, qui, sur les points où la faune dordonienne s'est maintenue, n'en a conservé que la base ou les débris.

VIII. — Les observations que nous a suggérées l'étude des divi-

sions de la craie supérieure dans la Charente trouvent dans la Dordogne une exacte application; elles établissent pour nous dans cette phase de la grande formation crétacée un caractère de complète continuité; nulle part en effet le bassin du S.-O. ne porte pendant cette période la trace d'événements généraux qui aient subitement modifié la composition des mers et les conditions d'existence de leurs habitants; les indices dont on pourrait en sens contraire constater la présence sur quelques points s'y trouvent limités, et montrent des accidents locaux sans influence sur les faunes qu'ils n'ont pas troublées.

Les environs de Cognac paraissent, il est vrai, contredire cette appréciation par la brusque substitution des calcaires tendres, santoniens, aux couches subcristallines à *Ostrea auricularis*; mais nous avons déjà appelé l'attention sur le défaut de simultanéité de cette modification sur les divers points du bassin et sur son peu d'importance attesté par le maintien de la plus grande partie de la faune; si, à Cognac, cette importance paraît se relever par suite du développement des calcaires marneux, l'examen comparé de cette zone sur les autres points amène à lui attribuer une existence exceptionnelle, caractérisée par une mer profonde, soustraite aux courants qui ont troublé sans interruption par des dépôts arénacés contemporains (mica, sables, etc.) les autres points de la formation.

Il serait cependant loin de notre pensée de contester l'utilité de divisions destinées à faciliter l'étude; mais il importe de ne pas en exagérer le véritable caractère, plutôt artificiel que naturel, et de ne pas méconnaître le rôle de convention qu'elles sont uniquement appelées à jouer dans l'histoire de la craie supérieure.

IX. — Nous publierons plus tard la liste de quelques fossiles recueillis par nous, soit déjà connus, soit inédits, qui n'ont pas jusqu'à ce jour été rencontrés dans le bassin crétacé du S.-O.

X. — *Conclusions.*

1° La division de la craie du S.-O. en deux groupes est justifiée par le renouvellement général des faunes et des discordances manifestes de stratification.

2° Chacune de ces périodes est caractérisée par une succession graduelle de faunes, liées entre elles par des zones de transition.

3° L'assimilation de la première faune (craie inférieure) aux grès verts du Mans est confirmée par la découverte de nouvelles espèces communes.

4° La faune des calcaires à *Hippurites* de la Dordogne étend le cercle des fossiles communs à la période correspondante du bassin méditerranéen.

5° Les grès verts de Cognac et les calcaires marneux et poudinguiformes avec veines de grès rose de Gourd-de-l'Arche sont contemporains des grès rouges d'Uchaux.

6° Les rudistes de la craie supérieure ne peuvent préciser des niveaux fixes et indépendants dans la division des faunes qui s'y sont succédé.

Séance du 3 février 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Ancion (Alfred), ingénieur civil, à Liége (Belgique), présenté par MM. d'Omalius d'Halloy et Dewalque;

Cuyper (Edmond de), ingénieur civil, à Liége (Belgique), présenté par MM. d'Omalius d'Halloy et Dewalque;

Lebrun (Auguste), ingénieur civil, à Liége (Belgique), présenté par MM. d'Omalius d'Halloy et Dewalque.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. J. Barrande, *Défense des colonies. 1. Groupe probatoire contenant la colonie Haidinger, la colonie Krejci et la coulée Krejci*, in-8, 34 p. Prague-Paris, 25 novembre 1861.

De la part de M. le professeur G. Capellini :

1° *Della presenza del ferro oolitico nelle montagne della Spezia*, in-8, 11 p. Gênes, 5 nov. 1860.

2° *Relazione sui metodi e norme stabilite dalla Giunta consultiva per la formazione della carta geologica del regno d'Italia*, in-4, 15 p.

3° *Notizie geologiche e paleontologiche sui gessi di Castellina maritima*, in-8.

4° *Cenni geologichi sul giacimento delle ligniti della bassa val di Magra*, in-4.

De la part de M. Eugène Deslongchamps, *Sur le Phorus recueilli dans le terrain devonien Boulonnais*.

De la part de M. de Hauer, *Geologische Uebersichts-Karte von Siebenbürgen*, 1 feuille colombier.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1862, 1er sem., t. LIV, nos 3 et 4.

Bulletin de la Société de géographie, 5e série, t. II, nos 11 et 12, novembre et décembre 1861.

L'Institut, nos 1464 et 1465, 1862.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n° 156, 13e année, décembre 1861.

The Athenæum, nos 1787 et 1788, 1862.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., par Leonhard et Bronn, 1861, n° 6.

Revista minera, t. XIII, n° 280, 15 janvier 1862.

The american journal of science and arts, par Silliman, janvier 1862.

M. d'Archiac présente au nom de M. Noguès le mémoire suivant :

Recherches sur le terrain jurassique des Corbières; par M. A.-F. Noguès, professeur d'histoire naturelle à Sorèze. (Extrait d'un *Mémoire sur le terrain jurassique du Languedoc pyrénéo-méditerranéen.*)

Dans ce travail, nous décrirons les lambeaux du terrain jurassique des Corbières. Ces lambeaux ne présentent aucune grande continuité de surface; lorsque la mer qui les a déposés baignait nos rivages méridionaux, les Corbières et les Pyrénées, un peu montueuses par des dislocations antérieures, offraient déjà des îles ou des presqu'îles que la vague ne recouvrait pas. Aussi, dès

cette époque reculée, des schistes et des calcaires paléozoïques, des grès du trias, émergés, ont été les témoins de la formation de ces dépôts jurassiques qui sont venus les recouvrir.

Après un examen attentif des caractères minéralogiques et des relations stratigraphiques des roches jurassiques qui se montrent dans les Corbières, nous passerons à l'étude des restes organisés que la nature y a déposés. Ensuite nous tâcherons d'établir des divisions basées à la fois sur des considérations paléontologiques et stratigraphiques.

Corbières. — Les Corbières, formées d'une série de massifs montagneux de différents âges, sont comprises entre les cours de l'Agly et de l'Aude. Les montagnes qui s'élèvent sur la rive droite de l'Agly et celles qui se profilent sur la rive gauche de l'Aude, dans son cours supérieur, à partir de Limoux, sont indépendantes des limites que dans le pays on assigne aux Corbières.

Toutes les couches de cette surface, essentiellement montagneuse, à l'exception des dépôts modernes et quaternaires, ont été plus ou moins disloquées. Les brisures n'ont, à peu d'exceptions près, dans ce sol secondaire ou tertiaire, donné lieu qu'à des vallées et à des montagnes monoclinales ; on n'y trouve point de vallées synclinales ; à peine y distingue-t-on deux ou trois exemples de montagnes ayant un axe anticlinal.

Dans quelques cas, les couches affectent une disposition en entonnoir ou s'abaissent vers un centre commun ; plus rarement elles constituent un cirque de soulèvement, sur le pourtour duquel les strates inclinent en dehors.

La surface du pays peut être comparée à un parquet dont chaque feuillet aurait été dérangé de sa position première, en tournant sur un de ses côtés, comme charnière, sans jamais dépasser un angle droit. Cependant, en un ou deux endroits, la valeur de cet angle a été dépassée ; de là est résulté un intervertissement dans les rapports stratigraphiques.

Mais le caractère le plus frappant de la géologie des Corbières, fait remarquer M. d'Archiac, c'est la position géographique relative qu'occupent les dépôts tertiaires et secondaires. Là, point d'axe montagneux portant sur ses flancs les couches disposées suivant leur ancienneté relative, point de bassin sur les parois duquel les sédiments offrent des zones concentriques placées en rapport avec leur ancienneté. Au nord du massif de transition, qui occupe la portion centrale des Corbières, se voient les poudingues tertiaires des plateaux reposant directement sur le groupe paléozoïque allongé de l'est à l'ouest ; au nord-ouest le groupe nummulitique,

à l'ouest celui d'Alet ou sous-nummulitique, au sud les terrains crétacé, jurassique et houiller.

Le terrain jurassique, à peu près borné au groupe du lias, se montre dans les Corbières avec des caractères presque identiques avec ceux qu'il affecte sur le versant septentrional des Pyrénées. Les roches jurassiques corbiéricnnes ont aussi éprouvé de profondes modifications, peut-être dues à l'apparition des diorites ou à d'autres causes intérieures.

Les anomalies signalées dans la chaîne des Pyrénées, relativement aux êtres organisés fossiles, à leur répartition dans les diverses couches jurassiques, se reproduisent dans les Corbières avec une constance qui laisserait, même dans notre esprit, du doute sur la valeur scientifique de nos divisions en étages, si on voulait les assimiler aux étages établis dans d'autres bassins. Mais si l'on n'y voit qu'une division locale, alors ils sont limités et définis d'une manière suffisamment complète.

Le groupe du lias est représenté sur les cartes géologiques de l'Aude, antérieures à celle de M. d'Archiac, par quelques lambeaux colorés en bleu, qui sont comme perdus au milieu du terrain crétacé des Corbières. La forme et la position des lambeaux liasiques ne sont pas identiques dans toutes les cartes, ce qui indique suffisamment l'incertitude où se sont trouvés les géologues qui ont tracé l'étendue et les délimitations de ce groupe.

M. Dufrénoy a marqué sur la carte géologique de la France les affleurements liasiques qu'il a reconnus dans l'Aude ; ils forment comme 12 points espacés dans les Corbières et séparés les uns des autres par des masses considérables de roches crétacées.

M. Leymerie, dans la carte qu'il a jointe à son mémoire sur le terrain à Nummulites des Corbières et de la Montagne-Noire, a modifié la forme de quelques affleurements de la carte géologique de la France. Mais ce géologue n'a pas aperçu, non plus que ses devanciers, les véritables relations de la craie avec le lias, ni par conséquent les relations des calcaires magnésiens et des gypses qui avoisinent les marnes fossilifères du lias avec ces marnes et les calcaires qui les surmontent.

On s'est évidemment mépris sur l'étendue et les caractères des roches crétacées ; on leur a accordé une extension trop considérable au détriment du lias. On n'a considéré comme appartenant à ce groupe que les marnes schisteuses fossilifères ; on n'a pas assez fait attention aux calcaires compactes et feuilletés, aux calcaires magnésiens et aux gypses, dont l'ensemble constitue dans le département de l'Aude le groupe jurassique inférieur.

L'étude détaillée que nous avons faite de la géologie des Corbières nous a prouvé que les affleurements liasiques, au lieu d'être isolés et distants les uns des autres, forment une zone assez étendue, avec très peu de solutions de continuité.

Dès 1857, dans une brochure (1) tirée à un petit nombre d'exemplaires, nous avons exposé le résultat de nos recherches sur le lias de l'Aude; nous avons dès lors fait voir les véritables limites de ces affleurements.

Vers cette même époque (1856 à 1859) j'entrepris une suite d'études, à la prière de M. d'Archiac, pour compléter les recherches que mon savant ami avait faites à plusieurs reprises dans le département de l'Aude. Le professeur de paléontologie du Muséum a tracé sur la carte jointe à son beau mémoire des Corbières les vraies limites des affleurements jurassiques, telles qu'elles résultent de nos recherches communes.

Le lias forme une bande qui s'étend sans interruption des environs de Tuchan jusqu'auprès de Portel, en faisant deux pointes, l'une à l'est vers Feuilla, l'autre à l'ouest de Durban vers Albas. La bande jurassique commence par un étroit ruban au sud-ouest et au nord-ouest de Tuchan, sur les pentes du Tauch; de là elle s'étend vers le château d'Aguilar ou Vialar, à l'est, se dirige vers Domneuve, Nouvelle, en s'élargissant, se dilate encore vers Embrès, Saint-Jean-de-Barrou, Feuilla, Durban, va de nouveau en se rétrécissant vers Gléon, pour finir près de Portel.

L'affleurement de Fontjoncouse ou de Saint-Christol est isolé de tout côté; il est séparé de la bande jurassique qui passe à Durban par les calcaires du groupe d'Alet.

La bande jurassique, qui forme un petit pointement au nord-est de Portel, est masquée par les calcaires à Caprotines de la chaîne de Font-Froide; mais elle reparaît vers la latitude de Peyriac-de-Mer; on peut la suivre sur les pentes orientales de la chaîne de Font-Froide, en passant par Lambert, Saint-Hippolyte, Lastouret ou Pastouret; de là, elle se dilate vers Montredon, Névian, Bizanet, etc., et va pousser un pointement à Boutenac et à Moussan.

Le lias se montre aussi au nord du département de l'Aude, au pied de la Montagne-Noire; aux environs de Bize, il forme une falaise contre laquelle viennent buter les dépôts tertiaires, qui,

---

(1) A.-F. Noguès, *Études stratigraphiques sur les terrains des environs de Tuchan*, Carcassonne, 1857.

comme à Fontjoncouse, semblent passer au-dessus. M. Vène s'est laissé tromper par cette apparence de superposition anormale.

La zone jurassique des Corbières est recouverte à l'est, en partie par la craie supérieure de la chaîne de Font-Froide, mais principalement par les terrains tertiaires du bassin de Narbonne, qui s'étendent jusqu'à Sigean; à l'ouest, c'est le groupe nummulitique d'Alet et le terrain crétacé qui la recouvrent.

On voit que nous considérons les calcaires magnésiens des environs de Durban et de Villesèque, rapportés au terrain de transition par les auteurs de la carte géologique de la France, comme dépendants du terrain jurassique. Ces calcaires forment une bande rocheuse depuis les environs de Portel jusqu'à Durban, en suivant la Berre; de là, ils s'étendent en divers sens dans le pays qui avoisine Tuchan et Saint-Jean-de-Barrou.

On observe le lias le long du Tauch; les gypses et les dolomies que l'on trouve sur les flancs de cette montagne, depuis Ségure jusqu'aux environs du grau de Padern, en sont les parties inférieures qui reposent sur le terrain houiller; elles ont été amenées à la surface par la dislocation du sol qui a relevé la montagne de Tuchan. Mais c'est surtout à l'est, aux environs du château d'Aguilard, de Domneuve, de Nouvelle, etc., que se montre le lias. On trouve ici, entre les calcaires magnésiens et les gypses, des calcaires compactes, des calcaires argileux et des marnes schisteuses, rembrunies, renfermant de nombreux fossiles. Au voisinage des gypses, les marnes et les argiles prennent des couleurs vives; elles se nuancent bizarrement et se colorent de teintes variées, jaunâtres, bleuâtres ou rougeâtres. Ces marnes, que l'on serait tenté de ranger dans le groupe des marnes irisées ou keuper, en les considérant isolément, et indépendamment de leurs relations stratigraphiques, doivent les caractères physiques et minéralogiques assez complexes qu'elles affectent à des actions métamorphiques dont il sera facile de trouver l'origine et la cause.

A la métairie des Impériaux, près de Narbonne, des marnes rouges, violacées, contiennent les fossiles du lias supérieur.

On trouve les marnes gypseuses, bariolées de diverses couleurs, au voisinage des ophites ou diorites, ou au moins, des gypses. Tout indique que ces marnes gypseuses bariolées, les gypses, les dolomies terreuses ou compactes, etc., du bassin de la Berre, qui se rattachent aux calcaires et aux marnes liasiques fossilifères des environs de Durban, de Saint-Jean-de-Barrou, etc., sont des assises du groupe jurassique inférieur, du lias anormal et modifié de l'Aude.

Les calcaires magnésiens et les marnes gypseuses du bassin de la Berre ont la plus grande analogie de structure et de composition avec les roches analogues de Feuilla, dont l'âge n'est pas douteux, car elles sortent de dessous les marnes fossilifères du lias et des calcaires contenant *Ammonites bifrons*, *Pecten æquivalvis*, Sow., etc.

Lorsque les marnes et les calcaires fossilifères manquent sur certains points, soit qu'ils aient été emportés par des causes érosives, soit qu'ils aient changé dans leur nature chimique, alors la partie de la bande jurassique qui persiste est réduite à des marnes argilo-magnésiennes, accompagnées de gypses, ou à des calcaires compactes un peu magnésiens se divisant en plaquettes.

En résumé, le terrain jurassique se compose, dans l'Aude, de plusieurs assises à épaisseurs très variables; quelquefois elles se trouvent réunies toutes sur un même point; d'autres fois une ou plusieurs peuvent manquer et interrompre la série; ce sont, de haut en bas :

1° Des calcaires caverneux, cariés, noirâtres ou jaunâtres, fétides et sans fossiles; parfois des calcaires compactes fétides ou des calcaires compactes magnésiens;

2° Des calcaires compactes ou non cariés, disposés généralement en larges feuillets renfermant des fossiles;

3° Des marnes schisteuses, noirâtres ou bleuâtres, parfois grises ou jaunâtres, avec fossiles du lias; quelquefois des grès calcarifères.

4° Des calcaires noirs ou bleuâtres, noduleux, très compactes, subordonnés en bancs ou en rognons avec *Pecten æquivalvis*, *Ammonites Davœi*; parfois des calcaires bleus en lits minces.

5° Des dolomies terreuses ou des calcaires magnésiens plus ou moins compactes, diversement colorés; parfois un grès feldspathique ou arkose.

6° Des marnes gypseuses, des amas ou des couches de gypse fibreux à teintes variées, avec cristaux de quartz.

Les calcaires caverneux, qui forment généralement les assises supérieures du terrain jurassique, sont d'ordinaire noirs et fétides; partout où ils apparaissent à découvert, on les voit reposer sur des calcaires noirs cariés, argileux, qui sont placés sur les marnes liasiques fossilifères qui occupent le plus souvent les pentes des collines et le fond des ravins, tandis que les parties élevées sont formées par des calcaires compactes ou caverneux.

Ces calcaires celluleux ou caverneux s'observent en divers points du département de l'Aude, aux environs de Tuchan, de Névian,

à Pastouret, près de Narbonne; à Fontjoncouse, ils se montrent à la Vignole et sur le plateau appelé le Devis; c'est dans leur masse qu'est bâtie, à Saint-Christol, la petite chapelle dédiée à sainte Léocadie.

Ces calcaires, dont l'épaisseur atteint sur certains points plus de 10 mètres, sont des espèces de cargneules sans fossiles; lorsqu'on les coupe ou qu'on les brise par l'action du marteau, ils dégagent une odeur bitumineuse très fétide. Ces calcaires sont généralement placés sur des calcaires non cariés, noirâtres, très durs, parfois jaunâtres, fossilifères, qui se divisent le plus souvent en grandes plaques ou en lits distincts.

Cette dernière assise recouvre, le plus souvent, des marnes noirâtres ou bleuâtres, plus rarement jaunâtres, schisteuses et très fossilifères; elles résultent de la désagrégation d'une roche calcaréo-argileuse fissile, qui se délite et se divise à l'air; elle est traversée par de minces veinules de calcaire blanc, et renferme des cristaux de gypse. Les gypses occupent la partie inférieure de notre coupe générale. Ils sont en amas confusément placés, ou bien en couches réglées; ils sont situés au-dessous des marnes, des dolomies ou des calcaires magnésiens, comme on peut le constater en face de Domneuve, dans les excavations formées par le petit ravin qui descend de la direction du col de Strem et qui se joint au Camporel, et sur un grand nombre de points du bassin de la Berre. Ces gypses ont une structure fibreuse rarement compacte; on en trouve en échantillons cristallisés; ils sont diversement colorés; il y en a d'un beau rouge, de bleuâtres, de gris; la couleur la plus générale est le blanc gris; on en trouve d'un blanc très pur, parfois à éclat soyeux. Dans ce gypse se trouvent des cristaux de quartz bipyramidal, ordinairement opaques ou demi-transparents, incolores ou colorés en rouge (hyacinthe de Compostelle).

Dans toute la région de Gléon à Tuchan, les calcaires magnésiens prennent un grand développement; ils paraissent être des modifications locales des roches jurassiques normales. Les altérations des roches sont d'autant plus frappantes que l'on s'approche davantage des centres d'éjection des roches dioritiques (ophites).

Cependant la présence des calcaires magnésiens ou des gypses est presque un caractère constant à la partie inférieure du lias. Tout le monde sait que, dans les Vosges, le lias inférieur est formé par des grès et des dolomies; dans la Lorraine, il y a toujours du gypse à la base du terrain jurassique. Le Gard présente des faits analogues; dans le vallon de Plâtrières, près de la Salle, des

amas de gypse sont placés sur des calcaires qui sont passés à des dolomies en bancs inclinés.

Environs de Tuchan et bassin de la Berre. — Les affleurements jurassiques du vallon de Tuchan jusqu'au col de Nouvelle prennent une forme assez compliquée. D'un côté, une bande s'étend le long du Tauch, du sud au nord, en formant une espèce de T dont le pied un peu oblique se dirige vers Domneuve; de l'autre côté, à l'est, la bande liasique qui s'appuie sur le schiste de transition se dirige vers le nord, en jetant quelques ramifications diversement orientées.

En face de l'ancien château de Nouvelle, on aperçoit des calcaires jaunâtres ou bleuâtres avec des Térébratules et des Bélemnites (*Terebratula subpunctata*, *T. ornithocephala*, etc.); ces calcaires surmontent les marnes qui forment les terres arables; ils sont eux-mêmes recouverts par des calcaires noirs, compactes, passant à un calcaire bréchoïde qui se termine par un calcaire noir, spathique, très compacte.

Parfois un calcaire caverneux (colline dite le Bac) recouvre des calcaires en lits ou en feuillets, de dessous lesquels sortent les marnes fossilifères.

Toutes les collines qui entourent Nouvelle sont formées par des roches jurassiques qui s'appuient à l'ouest contre le terrain de transition, et sont recouvertes à l'est par la craie inférieure.

Si l'on s'avance dans la direction E. et N.-E. en suivant le cours du petit ruisseau le Camporel, on ne tarde pas à rencontrer des grès calcarifères et des marnes arénacées sans fossiles recouverts par des calcaires compactes ou caverneux. De dessous ces grès sortent des argiles contenant des cristaux de quartz et des calcaires magnésiens portés sur des gypses. En perçant la route de communication de Nouvelle à Embrès, par le vallon de l'Adoux, on a trouvé les marnes grises fossilifères au-dessous de ces assises de calcaires dont nous venons de parler. Au-dessous de ces marnes, on voit dans le ravin, sur la rive droite du Camporel, les gypses et les marnes gypseuses associés à des calcaires magnésiens.

Au-dessus du rocher d'où sourd la fontaine de l'Adoux, lorsqu'on a franchi le point culminant du col, on trouve les calcaires noirs ou fortement gris, marneux, fossilifères (*Terebratula ornithocephala*, *Rhynchonella variabilis*, Bélemnites) se présentant sous la forme de strates feuilletées, et recouverts par de grandes assises compactes de la craie inférieure, qui forment le plateau du Poujet et la serre de las Catarinas.

En suivant toujours le sentier qui conduit à Embrès, on arrive

dans une concavité du sol appelée Courne-Mousse, où affleurent de chaque côté du talus les roches fossilifères du lias. Les marnes noires schisteuses forment les pentes des collines, et alternent avec les couches d'un calcaire à *Gryphæa Maccullochii*, ou bien lui sont inférieures. Parfois ces calcaires à *G. Maccullochii* passent à un grès calcarifère, compacte et sans fossiles. Au-dessous de ces couches se montre une couche mince d'un calcaire argileux bleuâtre ou noirâtre avec *Pecten æquivalvis*, *Ammonites margaritatus*, Montf., *Terebratula numismalis*.

A l'entrée du vallon d'Embrès, après un étroit étranglement qu'affectent les roches jurassiques, au col de Nouvelle, on aperçoit les marnes noires fossilifères sur les parties inférieures et moyennes des collines dont les sommets sont formés par un calcaire noir et compacte avec Bélemnites, calcaire qui établit la continuité entre les roches jurassiques du vallon de Nouvelle et celui d'Embrès.

A Domneuve, les marnes fossilifères prennent un grand développement, surtout aux lieux appelés Mattecaude et Fontmarty, où le gypse traverse confusément les marnes liasiques à *Turbo subduplicatus*, *Ammonites bifrons*, sans aucun ordre bien apparent de stratification.

Les collines et la montagne du château d'Aguilard ou Vialas sont constituées à leur partie supérieure par un calcaire caverneux magnésien; les flancs sont formés par des marnes avec *Ammonites bifrons*, Brug., *Turbo subduplicatus*, d'Orb., etc. Ces marnes ont glissé et semblent ainsi à un niveau plus bas qu'une couche d'un calcaire compacte bleuâtre avec *Pecten æquivalvis*, Sow. Le gypse affleure partout à la base des collines en sortant de dessous les précédentes couches; ce gypse, en masses confuses, se présente sous des couleurs différentes; il est blanc, rouge, quelquefois bleu ou verdâtre.

A la base du Tauch, les dolomies et les marnes gypseuses du lias reposent sur les schistes paléozoïques ou sur le grès rouge houiller des environs de Ségure. De là, la bande liasique, en suivant le pied de la montagne de Tuchan, se dirige vers le sud, comme nous l'avons indiqué.

Les fossiles les plus répandus dans les diverses couches jurassiques des environs de Tuchan sont :

1° Dans les calcaires compactes, placés au-dessous des calcaires cariés ou bitumineux, et supérieurs aux marnes schisteuses : Bélemnites (*Belemnites unisulcatus*, Blainv.), Térébratules

(*Terebratula ornithocephala*, Sow., ou *Buchmani*), rares dans cette couche.

2° Dans les marnes schisteuses rembrunies, *Ammonites bifrons*, Brug., commune; *A. fimbriatus*, Sow., rare; *Belemnites paxillosus*, Schloth., commune; *Turbo subduplicatus*, d'Orb., c. (1); *Purpurina Patroclus*, d'Orb., c.; *Plicatula Neptuni*, d'Orb., rare; *Trigonia litterata*, Jung et Bird, t. r.; *Leda rostralis*, d'Orb., *L. ovum*, d'Orb.; *Astarte corbarica*, d'Orb., r.; *A. Vollzii*, Hœning., c; *Gryphæa Mucculloehii*, Sow., c.; *Arca cuculata*, Munst., rare; *Terebratula punctata*, Sow., c.; *T. subpunctata*, Davids., c.; *Rhynchonella tetraedra*, d'Orb.; *Pentacrinus pentagonalis*, Goldf., r.; *P. basaltiformis*, Mill., c.

3° Dans les calcaires argileux, stratifiés en bancs ou en rognons noirs ou bleuâtres, *Pecten æquivalvis*, Sow., c; *P. disciformis*, Schl., r.; *P. acuticosta*, Sow., r.

4° Dans des marnes schisteuses inférieures à la couche calcaire n° 3, *Ammonites fimbriatus*, *A. Bechei*, r.

Aux environs de Feuilla, la craie inférieure recouvre des couches franchement liasiques formées de calcaires gris, rosâtres ou jaunâtres, marneux, en partie celluleux ou cloisonnés, des calcaires ferrugineux, rouges, très durs et plongeant de 40 degrés au nord. Ces couches vont ressortir plus loin; « Elles occupent le » fond de la vallée à l'ouest et les pentes inférieures des monta- » gnes qui environnent la métairie d'Ortoux, en se rattachant au » lias de la grande vallée de Saint-Jean-de-Barrou, de Fraisse, de » Durban et de Villesèque, où les calcaires magnésiens gris et » jaunes, les marnes gypseuses et les gypses en font également » partie (2). »

J'ai rencontré des fossiles du lias en différents points de la vallée de Gléon et de Villesèque : d'abord sur la rive gauche de la Berre, dans la tranchée de la nouvelle route, avant la montagne Saint-Victor, au nord-est de la métairie des Singles. L'affleurement liasique fossilifère que je signale est coupé par la route; les fossiles se trouvent dans des marnes schisteuses, un peu bleuâtres, placées sous des calcaires cariés. Au-dessus se montrent des calcaires gris, d'un aspect nacré, recouverts eux-mêmes par des calcaires noirs veinés de blanc. Tout ce système de couches, qui a la plus grande analogie avec certaines assises de Boutenac et de Pastouret, plonge vers le N.-O.

---

(1) c. commun, r. rare, t. r. très rare.
(2) M. d'Archiac, *Les Corbières*, etc., p. 216, 1859.

A la moitié de Gléon à Villesèque, on trouve une série de calcaires compactes et de calcaires bréchoïdes, puis des diorites vertes qui sortent de dessous les marnes gypseuses avec gypse. Sur le bord du chemin, on voit affleurer des marnes grises, schisteuses, avec Bélemnites, puis, sous celles-ci, des marnes gypseuses. En haut de la montée, les marnes schisteuses fossilifères prennent un plus grand développement; on y trouve *Pecten æquivalvis*, *Terebratula punctata*. Au-dessous de cette couche, dans le ravin, se montrent le gypse et l'ophite.

Dans la gorge de Gléon, toutes les couches plongent vers le S.-O. Dans la concavité de Villesèque, au contraire, elles s'enfoncent vers le N.-E. C'est probablement l'axe du soulèvement qui a imprimé leurs formes aux strates de la gorge de Gléon et à celles du vallon de Villesèque...

Les affleurements jurassiques des environs de Fontjoncouse et de Saint-Christol forment un îlot entouré et recouvert par les groupes tertiaires nummulitique et sous-nummulitique. Nous observerons ici des relations stratigraphiques qui, au premier abord, paraissent anormales et sur lesquelles nous appelons l'attention des géologues qui visiteront les Corbières. Le lias forme une nappe calcaire ou calcaréo-marneuse, qui était déjà relevée et émergée lorsque les dépôts du groupe d'Alet, de M. d'Archiac (1), se sont déposés dans le lac qui recouvrait, après la période crétacée, le fond de quelques vallées de l'Aude.

Les couches tertiaires les plus anciennes se sont déposées même contre le pied des petites falaises liasiques; mais des relèvements postérieurs ont porté à un niveau plus élevé que le lias de Saint-Christol les couches diverses du groupe sous-nummulitique qui forment la montagne de Saint-Victor et qui recouvrent la craie de la chaîne accidentelle et méridionale de Font-Froide.

Ces dislocations ont probablement, par un mouvement de bascule, affaissé les dépôts liasiques, tandis qu'elles ont relevé les sédiments tertiaires; en sorte qu'aujourd'hui, à un examen superficiel, il semble que les calcaires du lias de Fontjoncouse et de Saint-Christol recouvrent les dépôts tertiaires du groupe d'Alet; mais ce ne sont là que des apparences trompeuses qui disparaissent devant un examen approfondi des localités.

Lorsqu'on remonte la petite rivière appelée la Single, on voit les calcaires tertiaires buter contre les sédiments du lias, comme des dépôts formés au pied d'un escarpement, et qui ont été

(1) *Corbières*, etc., p. 315-325 et suiv.

rompus en un point, puis soulevés, tandis que certaines strates ont gardé leur position normale. Il paraît évident que les sédiments tertiaires d'où sourd la fontaine de Fontjoncouse, les mêmes que l'on trouve à un niveau plus bas dans le ravin de la Single, ont été brisés par une fracture qui a disjoint le dépôt d'abord continu.

En suivant les gorges des moulins à Fontjoncouse, de l'est à l'ouest, on atteint, après avoir dépassé les moulins, un petit mamelon (mourrel de Malvési) calcaréo-argileux, avec *Ammonites concavus*, Sow., r., *Belemnites elongatus*, Mill., r., *Terebratula punctata*, Sow., c., *T. subpunctata*, *T. variabilis*, *Spirifer rostratus*, de Buch, r., *Pecten disciformis*, Schub., r., *Gryphæa cymbium*, Lam., r., variété dilatée du lias de la Bourgogne et de l'Aveyron, *Pholadomya ambigua*, Sow., r. Les grès et les marnes lie de vin de la base de Saint-Victor reposent sur des calcaires magnésiens des bords de la Berre ou sur la craie. Près du moulin de la Cadorque, les couches inclinent d'environ 45 degrés vers S.-O., et semblent aller passer sous le promontoire d'où sort la fontaine de Fontjoncouse.

Les calcaires de ce promontoire, les mêmes que ceux qui forment le Saint-Victor et les escarpements des gorges, sont dirigés N.-N.-E.; ils contournent le lias de Malvési; ils sont le prolongement du groupe d'Alet, qui vient du côté d'Albas en s'appuyant au sud contre le lias.

Au sud de Fontjoncouse s'élève un petit plateau qui porte dans le pays le nom de Devis; il se termine à Sainte-Léocadie, avant d'arriver à la métairie de Saint-Christol. Tout ce plateau est formé par des calcaires caverneux, noirs, fétides, sans fossiles. Au-dessous d'eux, les marnes schisteuses, noires ou grises se montrent sur tous les points ravinés des environs de Saint-Christol. Les couches de marne noire sont traversées par des lits d'un grès calcarifère, jaune, à fossiles.

Vers l'ouest de Fontjoncouse, on rencontre, sous les marnes schisteuses fossilifères à *Ammonites bifrons*, une couche d'un calcaire argileux noir contenant *Ammonites margaritatus*, Montf., *A. Bechei*, Sow., espèces du lias moyen du bassin de la Seine et du Rhône, *A. planicosta*, Sow., r. A l'est du village, dans le ravin de Fontanel, on aperçoit une couche calcaire pétrie de Bélemnites; elle recouvre des marnes arénacées avec les mêmes Bélemnites, *B. unisulcatus*, c., *B. elongatus*, Mill.

A environ 2 kilomètres d'Albas se montre un calcaire gris jaunâtre, avec *Gryphæa Maccullochii*, Sow., plongeant au S.-E.

Mettange et de Zartrich sur la ligne de Filsdorf

nouveau sur Zartrich — route — Eklange — nouveau

5 Marne à Amm. planorbis
Marne rouge
6 Bone-bed

...toïde du lias moyen
... à Belemnites brevis
... à Amm. bisulcatus
...arcuata
...rès à Ostrea arcuata
...les Saxicaves

...a la douane

route

4 Grès à Bel. brevis
3 Lias moyen
...atus

Fig. II Par...

...e de L...

1 Grès à Am...
2 Grès à Ostr...
3 Calcaire à...
4 Calcaire à...
5 Lias moye...

...lloux noirs
...gularis

...tangia ovata

Tour à Glaire — 192m — Glaire

Grès à Ostrea arcuata
Grès à Belemnites brevis
Grès à Ostrea cymbium

...B Coupe...

...istrof à Kedange

...grès dans le Luxembourg

nouveau Kedange

Larvelange, Bonnert, Mexert, Arlon, Stokem, Fouches, Etalle, Martenart, Ethe, Tirton, Rossignol, Frenois, Jamoigne

...poudingues et marnes)

...angulatus
...n. bisulcatus
...brevis

Sables et grès

...silurien
...sableux
...rrat co...

Imp. Becquet Paris

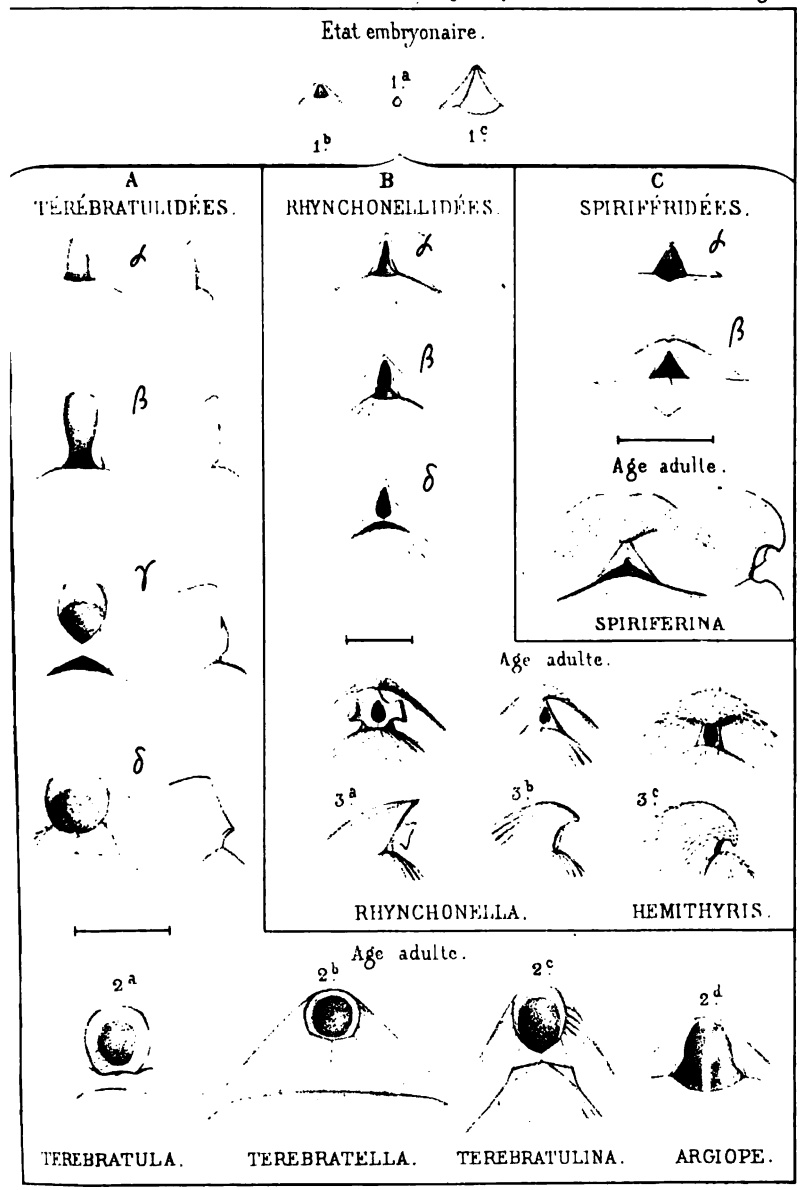
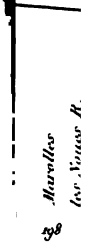


Fig. Deslongchamps lith. Imp. Becquet, Paris.

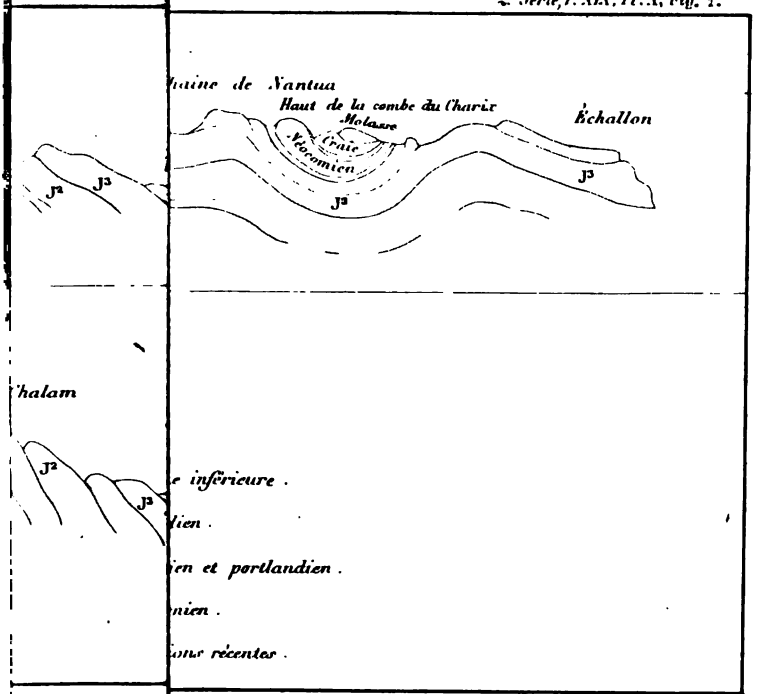
DÉVELOPPEMENT DU DELTIDIUM
chez les brachiopodes articulés.



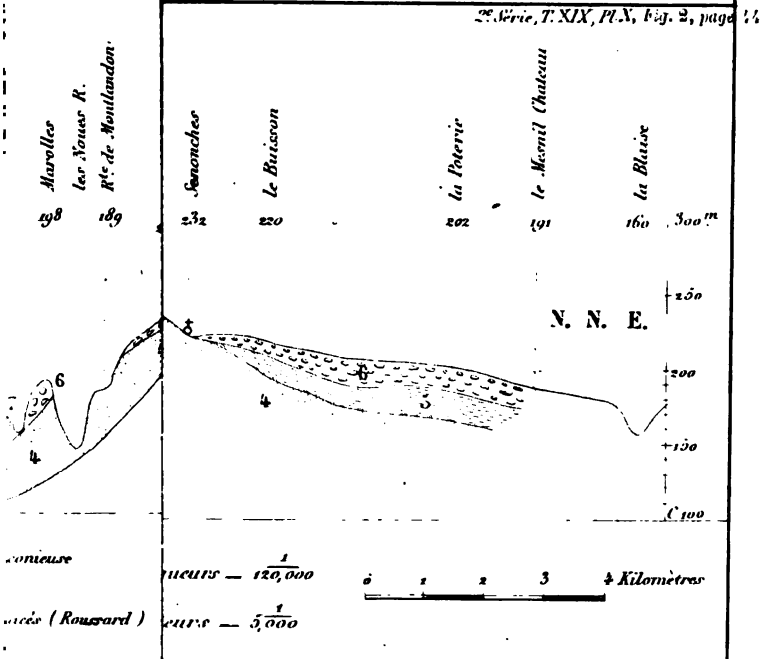
conieuse

ucés (R

2e Série, T. XIX, Pl. X, Fig. 1.



2e Série, T. XIX, Pl. X, Fig. 2, page 175.



Imp. Becquet, Paris.

la cra

Plan
21

du Cerf
5

C
C

Dordog

f

P

P

G B

GV I

GV C

GV S

1ère a
istalli
. ang

Calca
Calca

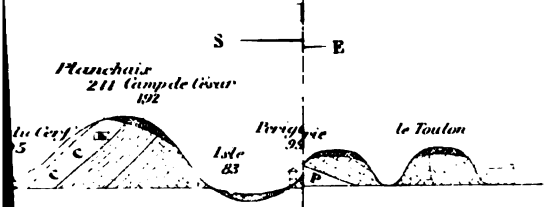
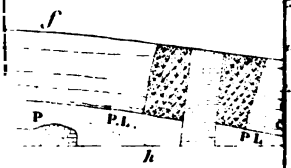


Fig. 4.

lithographique. P. M. Calc. marneux.
nuvaccinum. P. H. O. C. à Hipp. organisans
x inférieurs. C. S. Calc. solides.
P. S. Calc. glauconieux poudinguiform;
arneux supérieur. C. C. Calc. compacte.
x roulés, et éboulis.

Dordogne.



complète des étages.

P Calcaires provenciens

G B Grès bruns

G V I Grès verts inférieurs

G V C Grès verts calcarifère

G V S Grès verts supérieurs

1ère assise à Hipp. cornuvacc. calcaire grenu
cristallin sans rudistes, en branisans et sulcatus
h. angeiodes au sommet. P M.

Calcaires coniaciens inférieurs.

Calcaires coniaciens marneu

Imp. Becquet Paris

et recouvrant un calcaire gris, compacte, à grain fin, rempli de Bélemnites, le même que je viens de signaler, au Fontanel, sur le sentier de Durban. Au col de la Peyre, les calcaires marneux, bleus ou jaunâtres, prennent un grand développement; ils renferment le *Pecten æquivalvis*, etc.

Chaîne orientale et septentrionale de Fontfroide.— A la hauteur de la métairie de Fonloubi, au nord-est de Portel, le lias forme un pointement isolé de toute part, et sans liaison extérieure, soit avec les couches jurassiques de la vallée de la Berre, soit avec celles qui, sur le flanc oriental de la chaîne de Fontfroide, sortent de dessous les dépôts crétacés. Les roches qui le constituent, inclinées vers l'O., sont aussi des marnes schisteuses fortement rembrunies, ayant éprouvé des glissements; elles renferment *Ammonites bifrons*, c., *A. cornu-copiæ*, Jung., r.. *A. variabilis*, d'Orb., r., *A. Raquinianus*, d'Orb., c., *A. crenatus*, Rein., rr., *A. communis*, Sow., *A. insignis*, Schub., r., *A. radians*, Sch., *A. Calypso*, d'Orb., rr., *Belemnites unisulcatus*, de Blainv., c., *B. paxillosus*, Schloth., c., *Astarte Voltzii*, Hœn., c., *Nucula ovum*, Lam., *N. Hausmanni*, Rœm., r., *Leda rostralis*, d'Orb., *Terebratula punctata*, Sow., c., *T. subpunctata*, Davids., c., *Rhynchonella tetraedra*, d'Orb., r., *Turbo subduplicatus*, d'Orb., très commun, *Cerithium Patroclus*, *C. armatum*, Goldf., *C. costellatum*, de Munst., r.

2° A ces marnes, si riches en fossiles, sont subordonnés des bancs d'un calcaire argileux avec *Gryphæa Maccullochii*.

3° De dessous les marnes rembrunies on voit ressortir des calcaires noirs dont la position stratigraphique n'est pas toujours très nette à cause des glissements des marnes; ils renferment *Pecten æquivalvis*, Sow., c., *P. disciformis*, *P. acuticosta*, *P. pumilus*, r., *Ammonites Davœi*, des Bélemnites.

Les couches fossilifères du lias réapparaissent aux environs de Lambert, se continuent par les métairies de Saint-Hippolyte et de Treilhes jusqu'à Pastouret, à 3 kilomètres de Narbonne.

Les gypses et les marnes gypseuses qui se développent au sud de Lambert, à la Quille, à Sainte-Eugénie, etc., sont inférieurs à ces affleurements des roches calcaires ou argileuses, et constituent les parties inférieures du lias, qui forme une zone étroite longeant le pied des montagnes, non loin de la limite du terrain tertiaire lacustre, par Constal-de-Ceste, la Plâtrière, Fraissinelle, la Fontaine, Sainte-Eugénie, Garrigue (1).

(1) Voir *Les Corbières*, etc., p. 421.

A la hauteur de la métairie de Lambert, le lias s'arrête non loin de la route. En remontant le ravin, on marche d'abord sur le grès et les calcaires argileux, rouges, roses ou blancs, tertiaires inclinés au N.-O. Bientôt après, on trouve un poudingue formé de cailloux liasiques. Cette roche, qui recouvre les dépôts secondaires, acquiert une grande épaisseur et forme les première pentes de la montagne qui s'élève devant soi. Bientôt on trouve une marne fossilifère passant sous les calcaires à Bélemnites *T. ornithocephala*, que nous avons signalée aux environs de Nouvelle. Ces marnes sont schisteuses, arénacées; elles passent à des psammites peu fossilifères; elles ont la plus grande ressemblance avec la couche qui affleure dans le Fontanel, à l'est de Fontjoncouse.

Les marnes fissiles à Bélemnites sont recouvertes par un calcaire argileux qui passe parfois à un grès. Cette couche renferme *Belemnites unisulcatus*, *Ammonites bifrons*, *A. communis*, *Terebratula rimosa*, de Buch, *T. subpunctata*, etc. Un calcaire à polypiers recouvre la couche à Bélemnites. Tout ce système de couches jurassiques plonge vers le N.-E.

A partir des fours à chaux de Narbonne, en remontant le ravin de las Tinas (rech de las Tinas), on rencontre bientôt, au niveau même du lit du ravin, les strates jurassiques recouvertes par les calcaires tertiaires; ce sont, de haut en bas : 1° calcaire carié, fétide par le frottement ou le choc; 2° calcaire compacte, noirâtre, avec veines blanches, spathiques, quelquefois gris bleuâtre; 3° calcaire gris clair avec Térébratules, se décomposant en plaquettes. 4° calcaire gris avec *Terebratula subpunctata*. Les diverses couches qui affleurent dans le lit du ravin sont inclinées au N.-O.; par leur relèvement elles ont formé toutes les hauteurs qui environnent la métairie de Pastouret.

Les marnes schisteuses du lias supérieur avec *Turbo subduplicatus*, *Ammonites bifrons*, etc., sortent ici, comme aux environs de Tuchan, de Fontjoncouse, de dessous les calcaires cariés et les calcaires compactes, avec Bélemnites, Térébratules. Si partout on ne les trouve pas à ce niveau, à cette même place, c'est que les causes dénudantes et érosives les ont emportées, ou bien encore qu'elles ont glissé, et par conséquent se trouvent ainsi à un niveau plus bas que celui que leur assigne leur véritable position stratigraphique. A l'ouest de la bergerie de Pastouret, les marnes sortent de dessous les calcaires cariés, noirâtres et fétides; elles recouvrent à leur tour des calcaires compactes avec *Ammonites fimbriatus*, *Pecten æquivalvis*, qui passent inférieurement à des calcaires noi-

râtres avec *Rhynchonella tetraedra*, *Terebratula punctata*. Ces mêmes marnes schisteuses, près de la métairie des Impériaux, prennent des teintes rouges ou violacées; elles sont au voisinage des gypses et des ophites, et cependant elles sont très fossilifères.

Dans le ravin qui passe au pied occidental du Pech de Pastouret les marnes schisteuses renferment : *Ammonites bifrons*, Brug., c.; *A. radians*, Schl., r.; *A. complanatus*, Brug., r.; *A. primordialis*, Brug., r.; *A. Raquinianus*, d'Orb., c.; *Belemnites unisulcatus*, Hartm.; *B. paxillosus*, Schl.; *Cerithium armatum*, Gold.; *C. costellatum*, Hartm.; *Purpurina Patroclus*, d'Orb.; *Turbo subduplicatus*, d'Orb., c.; *Lima pectinoides*, Sow., r.; *Nucula ovum*, Lam.; *N. Hausmanni*, Rœm.; *Terebratula punctata*, Sow.

Au-dessous de ces marnes schisteuses, délitées à la surface, dans le ravin, on trouve une marne fossile argilo-arénacée, grise ou noirâtre, avec *Gryphæa Maccullochii*. Cette couche, relevée presque jusqu'à la verticale, tandis que le restant des strates liasiques de Pastouret ne dépasse guère un angle de 45°, vient buter contre les calcaires compactes à Térébratules, qui forment avec l'horizon un angle d'environ 40 à 45°, et qui sont inférieurs à la couche à *Gryphæa Maccullochii*.

Ce sont ces dislocations toutes locales, restreintes sur de très petites surfaces, qui donnent aux affleurements jurassiques des Corbières des caractères particuliers, qui masquent très souvent les vrais rapports des différentes couches. L'ophite qui pointe tout près n'a pas été sans influence sur les mouvements qu'ont éprouvés les différentes couches liasiques de Pastouret.

Au col de Pastouret, à l'est de la bergerie, on trouve la succession suivante, de haut en bas :

1° Calcaire carié ou celluleux, noirâtre, fétide, de quelques mètres d'épaisseur.
2° Calcaire bréchoïde ou compacte.
3° Calcaire compacte avec veines de calcaire spathique blanc.
4° Calcaire gris un peu nacré, fissile, se délitant en minces plaquettes.
5° Calcaire bleuâtre ou noir, un peu argileux, avec *Terebratula punctata*, *Rhynchonella tetraedra*, etc.
6° Calcaire jaunâtre ou gris, en petites couches superposées, avec *Belemnites paxillosus*, *Pentacrinus pentagonalis*, *P. scalaris*, Goldf.
7° Calcaire argileux gris bleuâtre, à rognons ayant l'aspect d'un pavé, avec *Gryphæa Maccullochii*, etc.
8° Marnes grises, bleuâtres ou jaunâtres, sur certains points colorées en rouge lie de vin ou irisées, schisteuses, avec *Ammonites*

bifrons, *Cerithium armatum*, *Turbo subduplicatus*, etc. Cette dernière couche, qui forme le fond de la coupe, a nécessairement glissé et n'occupe plus sa véritable place comme à l'ouest de Pastouret.

La *Gryphæa Maccullochii* se trouve dans un grès calcarifère, gris brunâtre, sur la route de Narbonne à la Grasse, non loin de la prise d'eau qui alimente l'aqueduc de Narbonne. On voit, sur le bord du chemin, affleurer les marnes grises schisteuses, surmontées de grandes assises de calcaires compactes ou divisés en larges feuillets, comme aux environs de Nouvelle. On peut suivre ces couches vers Névian au nord et Quillanet au sud.

Aux environs de Quillanet toutes les crêtes calcaires qui s'élèvent au N. et au N.-E. sont jurassiques; à leur base on voit affleurer des marnes grises, schisteuses, dans lesquelles on peut recueillir : *Belemnites acutus?*, Mill.; *B. unisulcatus*, Blainv.; *Terebratula Moorei*, Davids.; *Rhynchonella tetraedra*, d'Orb.; *Pentacrinites basaltiformis*, Mill., Gold. Au sud de Névian affleurent au niveau de la route les couches du lias à *Pecten æquivalvis*, Sow.; elles plongent d'environ 45° vers le N.-O. Ces calcaires noirs à Peignes sont couverts par les marnes schisteuses fortement rembrunies, avec *Turbo subduplicatus*, *Ammonites bifrons*, *primordialis*, etc. Les parties inférieures des couches à *Pecten æquivalvis* passent insensiblement à un calcaire argileux qui se présente en minces lits ou bancs bien stratifiés, passant sur certains points à des marnes grises.

Ces couches disposées par bancs bien apparents ont la structure et l'aspect des couches à Térébratules de Pastouret (n° 5 de la coupe ci-dessus); on y trouve les mêmes espèces. Tout ce système est couronné, comme à Pastouret, à Fontjoncouse, etc., par des calcaires noirâtres, fétides, inclinés vers le N.-O.; en sorte qu'on trouve de haut en bas: 1° calcaire noirâtre, fétide; 2° marnes grises ou noires avec *Turbo subduplicatus*, *Ammonites bifrons*; 3° calcaire à *Pecten æquivalvis*; 4° calcaire argileux schistoïde ou passant à des marnes grises; 5° calcaire noirâtre (couches à Térébratules) avec *Terebratula punctata*, *T. subpunctata*, *Rhynchonella tetraedra*.

A l'ouest de Névian, à quelques pas du village, sur la petite colline du moulin, on aperçoit des calcaires noirâtres (avec rognons ou petits amas de silex) plongeant vers le N.-E. Les marnes noires se trouvent dans toutes les dépressions du sol au-dessous de l'assise supérieure des calcaires. Parfois sur les marnes noires

schisteuses se trouvent des marnes grises ou un calcaire marneux avec *Gryphæa Maccullochii*. Souvent un calcaire argileux recouvre ces couches marneuses; on y trouve abondamment les espèces fossiles suivantes : *Rhynchonella variabilis*, Schloth. ; une autre *Rhynchonella* d'une forme inconnue dans le lias; *Terebratula ornithocephala*, Sow., ou *Buchmani*, Davids , espèce de l'oolithe inférieure, mais que M. d'Archiac a trouvée dans le lias de Croisel (Calvados) et de Torremarcha (Espagne) (1); *Terebratula subpunctata*, Davids., identique avec le type de Davidson; *T. plicata*, Buckm.?, de l'oolithe inférieure ou une modification de la *subpunctata*, qui est aussi à Tuchan; *T. perovalis*, Sow.?, forme qui ne se rencontre pas habituellement dans le lias moyen et supérieur, identique, au contraire, avec des échantillons de l'oolithe inférieure; *Modiola scalprum*, Sow. ?, une *Ostrea* à côtes engagée dans le calcaire.

Dans la colline en face de celle qui porte le moulin à vent, c'est le calcaire gris incrusté de silice et avec *Terebratula subpunctata* qui forme les couches supérieures.

Si l'on prend, à l'est de Névian, le chemin de traverse de Montredon, on ne tarde pas à couper les couches du lias parallèlement à leur direction; elles s'inclinent vers le N. comme les collines qui en sont formées, et dont les strates supérieures sont coupées par la tranchée du chemin de fer entre Névian et la station de Marcorignan. Les marnes grises et noires se voient partout à découvert sur les bords du chemin. On atteint une couche d'un calcaire compacte, rougeâtre, surmontée d'un calcaire compacte. On y trouve : *Spirifer rostratus*, Schloth. ; *Mytilus*, n. sp.; *Lima*, indét.; *Lima gigantea*, Desh.?, *Terebratula numismalis*, Lam.; des Peignes de petite taille, indéter.; *Nautilus*, indét., se rapprochant du *N. inornatus* (d'Orb.); *Ammonites fimbriatus*, *A. communis*, etc.

Le lias se montre sur le versant opposé de la colline, aux environs de Montredon, et s'étend jusqu'aux environs de Narbonne; il affleure aussi à Mousson, à Montlauris et aux environs de Boutenac; pour ces deux dernières localités, nous n'avons rien à ajouter à ce qu'a publié M. d'Archiac dans son remarquable mémoire sur la géologie de l'Aude (2).

Divisions du terrain jurassique corbiérien. — Nous venons de

---

(1) Note et renseignements dus à l'obligeance de M. d'Archiac, qui a bien voulu revoir aussi la plupart de nos déterminations et a lui-même déterminé un grand nombre d'espèces de nos listes.

(2) Voir *Les Corbières*, p. 420-423 (*Mémoires de la Société géologique*, 2e sér., t. VI, 2e partie).

passer en revue tous les affleurements jurassiques que nous avons reconnus dans les Corbières. Cette longue description nous a montré que les roches qui les constituent, prises dans leur ensemble, présentent une grande uniformité dans leurs caractères physiques et dans leurs relations stratigraphiques. Cependant on a dû déjà remarquer que sur certains points de ces affleurements les roches offrent des caractères particuliers et en quelque sorte spéciaux à une ou deux localités.

Presque partout nous avons vu les calcaires gris ou noirâtres, fétides et bitumineux, former les assises supérieures des deux grandes bandes jurassiques des Corbières et des pointements isolés.

Cependant sur certains points ce sont des calcaires compactes, veinés de blanc, ou des calcaires en plaquettes qui terminent supérieurement les strates jurassiques. Mais c'est là l'exception; même dans ces cas particuliers on finit presque toujours par trouver des traces des calcaires bitumineux fétides, compactes ou cloisonnés ou cariés.

Au-dessous se présentent des calcaires schistoïdes ou compactes, parfois des nodules siliceux, d'autres fois ayant une apparence nacrée et se divisant en plaquettes, parfois renfermant : *Rhynchonella variabilis*, *Terebratula ornithocephala*, *T. perovalis*, etc. (colline du moulin de Névian, etc.)

Ces calcaires recouvrent des marnes fortement rembrunies, noires ou bleuâtres, schisteuses, avec *Turbo subduplicatus*, *Ammonites bifrons*, *A. primordialis* (Pastouret), etc.

Les marnes qui correspondent à ce niveau sont très apparentes aux environs de Névian, de Pastouret, de Portel, de Saint-Christol, de Domneuve, Nouvelle, le château d'Aguilard, etc.

Il ne faut pas confondre ces marnes très fossilifères, caractérisées par la présence du *Turbo subduplicatus* et de l'*Ammonites bifrons*, avec d'autres marnes moins rembrunies, grises ou jaunâtres, parfois même d'un bleu un peu clair, ayant souvent l'aspect de schistes brisés, peu fossilifères, contenant parfois des Bélemnites, des Pentacrinites (Boutenac, Guillauet), ou des Ammonites de grande dimension (*A. fimbriatus*, *A. Bechei*, *A. communis*). Ces marnes (Névian, Tuchan) sont évidemment inférieures à la couche à *Pecten æquivalvis*.

Les marnes noires ou bleuâtres, foncées, fossilifères, avec *Turbo subduplicatus*, finissent par passer inférieurement à un calcaire marneux compacte ou schistoïde, ou à un grès calcarifère, avec *Gryphæa Maccullochii*.

Au-dessous se montre, en bancs minces ou en rognons, un calcaire noirâtre ou bleuâtre, avec *Pecten æquivalvis*, *Ammonites Davœi*, *A. Bechei*, *A. margaritatus* (Fontjoncouse). Ce calcaire finit par passer à la marne grise que je viens de décrire, qui ne renferme ni le *Turbo subduplicatus*, ni l'*Ammonites bifrons*.

Ce calcaire argileux ou marneux recouvre des calcaires noirâtres, avec Térébratules (Névian, Pastouret, etc.), contenant principalement *Terebratula punctata*, *Rhynchonella tetraedra*, etc.

Parfois cette couche passe à un calcaire rougeâtre et en partie à teintes foncées (est de Névian), avec *Terebratula numismalis*.

Au-dessous de ces couches que je viens d'énumérer, lorsque les dislocations du sol ont été assez intenses pour amener au jour les couches inférieures, on trouve des calcaires ferrugineux, des grès (Feuilla), des calcaires magnésiens, des dolomies, des marne gypseuses et des gypses. Ces modifications lithologiques sont en relation avec les épanchements des roches dioritiques (ophites).

Un examen attentif des diverses localités liasiques de l'Aude montre en chaque affleurement des dislocations locales très restreintes qui ont affecté certaines couches de manière à renverser leurs rapports naturels. Cela tient le plus souvent à ce que les couches ont glissé lorsqu'elles ont pris leur position actuelle.

On s'apercevra d'une de ces anomalies dans la coupe du col à l'ouest de Pastouret (p. 21). On y voit les marnes avec *Turbo subduplicatus*, *Ammonites bifrons* (nos 8 et 7), à un niveau qui n'est pas le leur. Peut-être le lieu le mieux choisi pour voir les véritables relations des diverses couches jurassiques normales de l'Aude est aux environs de Névian, surtout au sud de cette localité.

En résumé, le terrain jurassique, borné à peu près à son groupe inférieur ou lias, pris dans l'ensemble des roches qui le constituent dans le département de l'Aude, est formé de haut en bas :

1° Calcaire gris ou noirâtre, compacte ou carié, fétide, sans fossiles (calcaire fétide).

Premier étage.

2° Calcaire gris veiné de blanc, parfois avec silex, ou en plaquettes, passant à un calcaire argileux avec *Rhynchonella variabilis*, *T. ornithocephala*, *T. perovalis* (calcaire à plaquettes).

3° Marnes noires ou bleuâtres, schisteuses, avec *Turbo subduplicatus*, *Ammonites bifrons*, *A. primordialis* (marnes à Ammonites).

4° Calcaire bleuâtre ou noirâtre, parfois se délitant en marnes avec *Gryphæa Maccullochii* (calcaire marneux à Gryphées).

Deuxième étage.

5° Calcaire bleuâtre ou noirâtre, parfois jaunâtre à la surface, parfois des teintes rougeâtres avec *Pecten æquivalvis*, *P. discoformis*, *Terebratula numismalis*, *Ammonites Davœi*, *A. Bechei*, *A. fimbriatus* (calcaire à Peignes).

6° Marne grise ou bleuâtre, un peu claire, avec débris de Pentacrinites, de Bélemnites (marnes grises à Pentacrinites).

7° Calcaire noirâtre en lits distincts avec Térébratules, *Rhynchonella tetraedra*, *Terebratula subpunctata*, *Ammonites fimbriatus*, *A. Bechei* (calcaire à Térébratules).

Troisième étage.

Absence de la *Gryphæa arcuata*.

8° Calcaires ferrugineux et calcaires magnésiens, grès, dolomies inférieures.

Quatrième étage.

9° Marnes gypseuses et gypses associés quelquefois aux dolomies.

Est-il possible d'assimiler cette série de couches aux divers horizons du lias du bassin de Paris, si bien étudié dans ces dernières années, ou à celui du bassin du Rhône?

Dans nos listes de fossiles, nous trouvons certainement les faunes bien connues du lias supérieur et du lias moyen du nord, du nord-ouest et du nord-est de la France.

Mais où sont les limites naturelles pour établir nos divisions en groupes et en étages? Souvent, dans la même assise, se trouvent des espèces qui dans les bassins classiques du lias sont parfaitement cantonnées. Ces mélanges indiquent-ils que ces espèces ont été contemporaines, et ont vécu dans la même mer en même temps, ou bien sont-ils les résultats de causes accidentelles qui ont mélangé nos espèces liasiques après leur mort?

Cependant, malgré des difficultés de divers ordres, l'étude minutieuse des affleurements jurassiques de l'Aude m'a permis d'y établir des divisions qui paraîtront rationnelles, je l'espère du moins.

Pourtant je ne prétends pas donner à mes divisions en étages une valeur qu'elles n'ont pas dans mon esprit; c'est une division locale que j'établis, et pas autre chose. Il serait possible de les paralléliser avec les mêmes étages établis dans le bassin de la Seine et du Rhône. « Il est nécessaire, aujourd'hui, que chaque bassin » jurassique soit étudié en lui-même et à fond, qu'on évite des » comparaisons prématurées entre des dépôts éloignés, quand les

» rapports qu'on établit ainsi sont contraires aux rapports naturels » indiqués par les observations faites dans un même bassin (1). »

Nous avons hésité longtemps à séparer du lias les calcaires gris ou noirâtres, fétides, compactes ou cariés, qui partout dans l'Aude forment les assises supérieures du terrain jurassique. Aujourd'hui nous sommes disposé à ranger ces calcaires cloisonnés ou compactes dans le groupe oolithique. Le lias sera donc, dans l'Aude, limité supérieurement par les couches fossilifères à *Rhynchonella variabilis*, *Terebratula ornithocephala*, *T. subpunctata* (type), *T. plicata*, *T. perovalis?*

Cette séparation n'est pas arbitraire, car, quand on considère que les couches à *Rhynchonella variabilis*, *Terebratula ornithocephala*, etc., renferment des espèces de l'oolithe inférieure mélangées avec la *T. subpunctata* du lias supérieur, on est tout disposé à admettre, dans le terrain jurassique corbiérien, un étage supérieur au lias supérieur, un *chapeau* du lias, pour employer une expression pittoresque de M. Leymerie.

Partout l'*Ammonites bifrons*, *A. primordialis*, forment les limites supérieures du lias. Pourquoi n'admettrions-nous pas cette caractéristique?

Mais, comme les couches que nous séparons du lias sont très peu fossilifères, que nous n'y avons rencontré aucune faune spéciale, nous ne pouvons, dès à présent, assigner une place bien rigoureuse aux calcaires fétides; nous les rangeons donc dans le groupe oolithique sans distinction d'étages.

J'espère que des recherches ultérieures me fourniront des caractères pour mieux préciser l'âge des couches jurassiques qui recouvrent le lias dans les Corbières.

Le tableau suivant résume nos divisions :

---

(1) Hébert, *Les mers anciennes*, etc., p. 2.

Tableau des divisions jurassiques établies dans le département de l'Aude.

GROUPES.		ÉTAGES.	COUCHES ET ASSISES.	FOSSILES CARACTÉRISTIQUES.
TERRAIN JURASSIQUE.	I. GROUPE OOLITHIQUE	.....?	1. Calcaire fétide.	
	II. GROUPE DU LIAS.	1er étage.	2. Calcaire à plaquettes.	*Rhynchonella variabilis.* *T. perovalis* *T. ornithocephala.*
			3. Marnes à Ammonites.	*Ammonites bifrons.* *A. primordialis.* *A. radians.* *Turbo subduplicatus.*
			4. Calcaire marneux à Gryphées. .	*Gryphæa Maccullochii.*
		2e étage.	5. Calcaire à Peignes.	*Pecten æquivalvis.* *P. disriformis.*
			6. Marnes grises à Pentacrinites. . .	*Pentacrinus basaltiformis.* *Belemnites acutus.* *B. unisulcatus.*
			7. Calcaire à Térébratules.	*Rhynchonella rimosa.* *R. tetraedra.* *Terebratula punctata.*
		3e étage.	8. Calcaires magnésiens, calcaires ferrugineux, grès, dolomies inférieures.	Sans fossiles.
		4e étage.	9. Marnes gypseuses, gypses.	

Nos deux étages supérieurs du lias ont presque la valeur des étages correspondants dans les autres bassins, puisque nous y reconnaissons les mêmes faunes. Mais l'étage inférieur n'est basé sur aucun caractère paléontologique; cependant la constance de ses caractères minéralogiques lui donne une certaine fixité. Les calcaires magnésiens, les marnes gypseuses et les gypses aux environs de Tuchan, dans le bassin de la Berre et sur le versant oriental de la chaîne de Fontfroide, sont constamment placés au-dessous des marnes et des calcaires fossilifères du lias supérieur et moyen. Du reste, dans le Gard, dans les Pyrénées, dans la Lorraine, des gypses se montrent dans la partie inférieure du lias; dans les Vosges, des grès et des dolomies forment la base de ce groupe jurassique.

Il est probable que ces roches du lias inférieur des Corbières ne se sont pas déposées dans la mer liasique avec les mêmes caractères minéralogiques et chimiques que nous leur reconnaissons aujourd'hui. Leur composition actuelle paraît être le résultat de modifications postérieures produites par des influences locales.

Altitudes et dislocations. — Les altitudes des dépôts jurassiques es Corbières, comparées à celles de la craie, sont, en général, ssez faibles, comme vont le montrer les nombres que nous allons iter. Tandis que les sédiments crétacés sont relevés jusqu'à des auteurs de 1200 mètres et plus, les altitudes extrêmes des strates ırassiques ne dépassent pas 500 mètres.

Les dépôts qui nous occupent n'ont point, dans la région des Corbières, la puissance qu'on leur connaît dans le bassin de Paris et dans l'est de la France. On peut s'en assurer aisément en examinant les sédiments jurassiques qui, sur quelques points, reposent à découvert sur les roches de transition. Ainsi, à la base du Tauch nord, le lias recouvre les dépôts houillers, qui atteignent à la hauteur de Notre-Dame-de-Faste.

Les sédiments crétacés, élevés à 942 mètres au-dessus du niveau de la mer, forment, en recouvrant le lias, les parties supérieures de la montagne de Tuchan, et lui impriment les caractères orographiques qu'affecte la craie dans la petite région des Corbières. Ce sont, en général, des brisures, des murailles surplombantes qui montrent les tranches de la roche fracturée et taillée à pic comme de hautes murailles à demi démantelées.

Si l'on se porte à l'est de Tuchan, on trouve la côte 177 sur le lias qui recouvre le terrain de transition sur le bord du Camporel. La côte 404, au col de Nouvelle, est le point le plus élevé où atteignent les dépôts liasiques dans ce petit bassin. Près de Saint-Jean-de-Barrou, en face de Notre-Dame-d'Olivé, le lias atteint à une plus grande altitude.

Aux environs de Feuilla, on peut suivre aussi les diverses couches jurassiques du pays, depuis les grès feldspathiques et les calcaires ferrugineux de la base, qui reposent sur les schistes satinés de transition, jusqu'aux dépôts de la craie inférieure qui les recouvrent.

Le terrain jurassique corbiérien n'a pris ni une grande étendue horizontale, ni une grande épaisseur. Au nord de Feuilla, la côte 529 est sur la craie; à peine le lias occupe-t-il la moitié de la distance qui sépare ce point des schistes paléozoïques qu'il recouvre au fond du cirque cratériforme, qui est un des accidents les plus remarquables de la géologie du pays (1).

Tous les affleurements jurassiques de l'Aude ne montrent pas pourtant à découvert leurs limites inférieures, mais ces quelques exemples suffisent pour donner une idée de l'épaisseur des dépôts

(1) Voir *Les Corbières*, etc., pl. IV, fig. 16.

jurassiques des Corbières, qu'il serait d'ailleurs facile de calculer au moins d'une manière approximative.

Le terrain jurassique de l'Aude n'occupe qu'une portion très restreinte de la superficie de ce pays. Il ne se montre à découvert que sur un petit nombre de points; en général, il se trouve à la base de montagnes dont les parties moyennes et supérieures sont formées par les dépôts crétacés. Aussi le terrain jurassique n'influe-t-il que très peu sur l'orographie ou le relief des Corbières. Nous avons déjà indiqué quelques-unes de ses plus grandes altitudes dans la région méridionale du massif; sur le versant oriental de la chaîne de Fontfroide, à peine ses plus grandes hauteurs atteignent-elles 200 mètres.....

Les dépôts de la période jurassique que nous avons signalés dans le massif corbiérien ont éprouvé divers mouvements de dislocation dont nous allons rechercher la date géologique.....

Au pied du Tauch, comme à l'est de Tuchan, le lias repose sur le terrain de transition. La craie le recouvre le plus souvent, parfois un poudingue tertiaire couvre ses flancs en s'élevant jusqu'à des hauteurs de 150 mètres sur les pentes des montagnes du petit bassin de Tuchan.

En général, c'est la craie inférieure qui recouvre le lias et son chapeau de calcaires fétides; tous les groupes jurassiques postérieurs manquent dans le département de l'Aude. Les lacs ou les mers oolithiques, oxfordiens, portlandiens, etc., n'ont pas pénétré dans les petits bassins des Corbières. Il fallait donc que le terrain jurassique du pays fût assez relevé pour interrompre, pendant une longue période de sédimentation, l'action formatrice des eaux qui baignaient le versant méridional du plateau central de la France, en pénétrant dans l'Aveyron, l'Hérault et le Gard.

Mais, à une époque antérieure à la mer néocomienne, le sol jurassique de l'Aude, et du bassin de Tuchan en particulier, s'est affaissé pour permettre à la mer crétacée de porter ses eaux dans nos golfes corbiériens. Alors se sont formés de nouveaux rivages; les roches jurassiques inférieures immergées se sont recouvertes de dépôts crétacés qui à leur tour ont été relevés.

La dislocation qui a produit ce dernier phénomène a fracturé le sol et a amené au jour ces dépôts de marnes que nous voyons dans la plupart des dépressions. Les dénudations, les érosions qui ont exercé leur constante action depuis cette époque reculée ont enlevé en grande partie les roches recouvrantes, brisées et morcelées par les mouvements du sol qui les ont fait affleurer. C'est ainsi que sur beaucoup de points ont été emportés les dépôts de la craie

ui pouvaient recouvrir les strates jurassiques. C'est ainsi que l'on : rend compte de ces solutions de continuité dans les sédiments étacés et jurassiques des Corbières, qui se présentent presque rtout brisés et morcelés.

Cependant certaines parties centrales du bassin jurassique de 'uchan et de la Berre sont restées constamment émergées et sont ujourd'hui des témoins de ces âges passés. Tel est le lambeau de aint-Christol, de Névian et celui qui s'étend d'Albas à Durban.

Le lambeau jurassique de Saint-Christol a formé une île pen- ant toute la période crétacée, mais les parties qui s'y rattachent t qui affleurent sur les rives de la Berne, ont été recouvertes par es dépôts crétacés de la chaîne de Fontfroide. Ces portions, re- ouvertes sur une certaine étendue, vont affleurer sur le versant riental de la chaîne; elles passent sous la craie qui forme le nassif montagneux compris entre la vallée de la Berre et celle de 'Aussou.

Au nord-est de Fontfroide, les dépôts jurassiques ont été aussi en partie émergés pendant toute la période crétacée et en partie recouverts par les sédiments de cet âge. Mais ce qui est encore plus remarquable, comme on le constate dans cette petite chaîne aux environs de Boutenac et ailleurs, c'est que certaines portions des dépôts jurassiques émergés pendant que la craie se déposait sous la mer, se sont affaissés postérieurement pour se laisser recou- vrir par des sédiments tertiaires, et puis se sont relevés après avoir reçu ces dépôts recouvrants...

En résumé, les dépôts jurassiques des Corbières ont éprouvé un mouvement d'exhaussement après leur consolidation; cette surélévation a été suivie d'un abaissement de niveau qui corres- pond à la formation des sédiments crétacés de l'Aude. Le mouve- ment d'affaissement a été suivi d'une dislocation du sol qui a fait immerger une partie des strates jurassiques pour les faire recouvrir par des dépôts tertiaires.

Certaines parties des rivages jurassiques qui ont résisté à toutes les dislocations qui affectèrent le terrain crétacé, ont éprouvé de grandes fractures ou des dislocations puissantes dès l'époque ter- tiaire. Ainsi des rivages jurassiques se sont élevés ou se sont affaissés dans un même sens pour recevoir les strates crétacées ou pour se mettre à l'abri de la mer qui les déposait.

Mais lorsque le terrain tertiaire a été disloqué, la dislocation s'est produite dans une direction tout opposée. Aux environs de Pastouret et sur d'autres points de la chaîne de Fontfroide, la craie recouvre le terrain jurassique; les deux systèmes de couches

présentent leurs tranches du même côté de l'horizon ; ils inclinent dans le même sens. Le terrain tertiaire n'a jamais pu pénétrer dans le centre de ce massif montagneux. Mais lorsque le terrain tertiaire a été disloqué, les strates jurassiques et crétacées consolidées ont éprouvé un mouvement de bascule, elles ont plongé en sens opposé de leur plongement primitif sur certains points seulement ; alors les sédiments lacustres du bassin de Narbonne ont pu recouvrir les dépôts jurassiques qui avaient été jusque-là constamment émergés.

Les calcaires fétides qui forment les assises supérieures du terrain jurassique de l'aude ont participé à tous les mouvements des couches liasiques fossilifères...

Dans la bande jurassique du sud-est (Hérault, Gard), on remarque l'absence de l'oolithe supérieure (étages kimméridgien, portlandien et purbeckien) que l'on trouve dans la zone du sud-ouest jusqu'à Cahors.

Lorsque les dépôts jurassiques du sud-ouest de la France étaient encore sous les eaux, la zone qui s'étend de l'est de Montauban à la rive droite du Rhône avait déjà pris un relief tellement élevé que les eaux de la mer jurassique supérieure ne pouvaient plus couvrir ses strates partout immergées.

La dislocation du sol, qui a soulevé le lias et l'oolithe inférieure et moyenne, n'a donc pas produit, sur le versant méridional du plateau central de la France, des effets identiques ; d'un côté, elle a relevé le sol au-dessus des eaux de la mer kimméridgienne et portlandienne ; de l'autre, elle a immergé les roches jurassiques déjà consolidées sous les eaux de cette mer. Ce mouvement d'exhaussement du sol du sud-est s'est produit pendant toute la période jurassique inférieure et moyenne. L'affaissement n'a commencé qu'à l'ère crétacée lors de l'envahissement de nos contrées méridionales par la mer néocomienne.

Nos dépôts jurassiques du midi n'offrent point ces zones variées de polypiers si caractéristiques dans le Jura ; les mollusques céphalopodes s'y montrent en nombreux échantillons de la même espèce, ce qui témoigne d'un régime d'eaux profondes : presque tous nos sédiments jurassiques sont des dépôts pélagiens ou de haute mer.

Après avoir passé en revue, dans le mémoire dont celui-ci n'est qu'un extrait, le terrain jurassique du Languedoc pyrénéo-méditerranéen, il a fallu rejeter comme n'ayant aucune raison d'être ce prétendu type méditerranéen de M. de Buch. Nous avons trouvé dans les régions du sud-est les mêmes faunes et les mêmes hori-

ons que dans le nord et l'est de la France, avec cependant des modifications dues à des influences locales qui ont plutôt porté sur les caractères chimiques des roches que sur les faunes, quoique celles-ci se soient sensiblement ressenties des différences de latitude, des climats, etc.

Sans exagération, on peut dire qu'en géologie l'est ne le cède pas à l'ouest, la Méditerranée à l'Océan; partout des causes identiques ont produit des effets semblables...

Le terrain jurassique, à l'est comme à l'ouest, au nord comme au sud, se montre avec une persistance de faciès qui étonne. Si quelque groupe jurassique du midi perd quelques-uns des caractères qu'il prend dans le nord et le nord-est, ce n'est pas assurément le terrain jurassique inférieur, ce sont plutôt certaines parties de l'oolithe moyenne; encore ne sont-ce que des modifications dans les caractères de la roche, car on trouve, dans nos contrées méridionales comme ailleurs, dans les couches contemporaines, les principales espèces caractéristiques. Dans l'oxfordien du Jura, comme dans celui du Gard et de l'Hérault, on trouve l'*Ammonites cordatus*, *A. perarmatus*, *A. biplex*, *A. athleta*, etc. Ce n'est pas que l'on admette d'une manière rigoureuse la persistance des mêmes espèces, dans des couches contemporaines, à des distances considérables, mais il y a loin de l'idée systématique qui cantonne les mêmes espèces fossiles, constamment et irrévocablement dans un même étage, à l'observation qui, si elle nous montre certaines associations faites par la nature, nous apprend aussi qu'elles ne sont pas partout inséparables.

Dans le tableau suivant, nous classons l'ordre des concordances que nous avons trouvées entre les divers sédiments du terrain jurassique du Languedoc pyrénéo-méditerranéen.

Tableau des divisions du terrain jurassique du Languedoc pyrénéo-méditerranéen.

GROUPES DE TERRAIN ET ÉTAGES.		RÉGION PYRÉNÉENNE. PYRÉNÉES.	RÉGION PYRÉNÉENNE. CORBIÈRES.	RÉGION CÉVENIQUE. HÉRAULT.	RÉGION CÉVENIQUE. GARD.
GROUPE DE L'OOLITHE.	Coral-rag ou corallien (polypiers).			Masses coralliennes non stratifiées.	
	Oxford-clay ou oxfordien.			Oxford-clay: oxfordien. callovien.	1° Calcaires massifs, dolomies et calcaires en bancs stratifiés. 2° Marnes oxfordiennes avec fer.
	Grande-oolithe ou bathonien.	GROUPE OOLITHIQUE ?. Calcaire compacte à Nérinées.	GROUPE OOLITHIQUE ?. Calcaire fétide. ?		
	Oolithe inférieure ou Bajocien.			1° Calcaire à Entroques. 2° Calcaire à Fucoïdes.	
GROUPE DU LIAS.	Toarcien. 1er étage.	1° Calcaire avec *Nautilus clausus*, *A. bifrons*, *A. Dunkani*, *Gryphæa Maccullochii*, *Lima proboscidea*, *Terebratula ornithocephala*.	1° Calcaires gris, veinés de blanc, avec silex, ou en plaquettes passant à un calcaire argileux, avec *Rh. variabilis*, *T. ornithocephala*, *T. perovalis*. 2° Marnes bleues ou noires, avec *Turbo subduplicatus*, *A. bifrons*. 3° Calcaire marneux, avec *G. Maccullochii*.	1° Marnes gris clair ou jaunâtre, avec bancs calcaires subordonnés, avec *A. bifrons*, *A. radians*, *A. serpentinus*, *Turbo subduplicatus*, etc. 2° Marnes noires, bitumineuses, schisteuses, avec les mêmes Ammonites et d'autres espèces.	
	Liasien. 2e étage.	2° Calcaires compactes ou schistoïdes, avec *A. Davæi*, *A. planicosta*, *G. cymbium*, *Pecten æquivalvis*.	4° Calcaire bleuâtre ou jaunâtre, ou noirâtre, avec *Pecten æquivalvis*, *P. disciformis*, *T. numismalis*, *A. fimbriatus*, *A. Davæi*, *A. Bechei*, *A. margaritatus*. 5° Marne grise ou schiste bleuâtre, avec Pentacrinites, *Bel. acutus*. 6° Calcaire bleuâtre, en lits distincts, avec Térébratules, *T. punctata*, *Rh. tetraedra*.	3° Assises inférieures des marnes précédentes (supraliasique). 4° Calcaires noirâtres et calcaires argileux, en bancs bien stratifiés, avec *A. fimbriatus*, *A. Henleyi*, *A. margaritatus*, etc.	
	Sinémurien 3e étage.	3° Calcschistes noirs, calcaires noirs ou jaunâtres, ou cariés, ou noirs, avec veines blanches, ou noirs bitumineux ou colorés, sans fossiles, reposant sur des gypses ou sur le Grès rouge (grès bigarré).	7° Calcaires magnésiens, dolomies inférieures, parfois des calcaires ferrugineux, associés à un grès (arkose) sans fossiles. 8° Marnes gypsifères et gypses.	5° Calcaire gris, noirâtre ou jaunâtre, avec *Gryphæa arcuata*, *A. bisulcatus*, *Mactromya liasiana*. 6° Grès, arkose, calcaires (ou dolomies), avec *Pecten lugdunensis*, *A. torus*, *Rhodomela cartisia*. 7° Marnes gypsifères et gypses.	

M. Daubrée offre à la Société, de la part de M. Capellini, quatre notes imprimées (voyez la liste des dons).

Il fait ensuite la communication suivante :

Formation contemporaine de pyrite cuivreuse sous l'action d'eaux thermales, à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées); par M. Daubrée.

J'ai l'honneur de présenter à la Société des pièces de monnaie de l'époque romaine, qui ont été trouvées dans des fouilles exécutées à Bagnères-de-Bigorre, près de la source du Pinat.

Sous l'action prolongée de l'eau thermale, ces pièces se sont entièrement transformées en sulfure de cuivre; elles sont en outre recouvertes d'une substance formant un enduit très mince, en mamelons confusément cristallisés, jaune et d'éclat métallique, qui a tous les caractères du *cuivre pyriteux* ou du cuivre panaché.

Depuis longtemps la pyrite de fer est connue parmi les produits actuels des eaux thermales, où M. Longchamp et, plus tard, M. Nœggerath l'ont fait connaître. Les sources thermales de Plombières ont produit le cuivre sulfuré, sur du bronze romain, en cristaux très nets et tout à fait semblables à ceux des filons de Cornouailles. La pyrite de cuivre ne paraît pas avoir été encore signalée dans ces mêmes conditions, bien que ce minéral soit du nombre de ceux que M. de Sénarmont est parvenu à imiter dans ses expériences.

Il convient d'observer que les sources de Bagnères-de-Bigorre ont une température qui n'excède pas 50 degrés. Elles ne sont pas naturellement sulfureuses, mais les sulfates qu'elles renferment ont pu être réduits par une matière végétale et tourbeuse que renferme l'alluvion, dans le voisinage du point où se sont produits les sulfures métalliques.

Note sur le Pachyrisma Beaumonti, *n. sp.* (pl. XII); par M. L. Zejszner (1).

Coquille obronde, proéminente; elle forme presque un demi-cercle; aussi haute que large, très épaisse, tronquée et aplatie du côté postérieur et cordiforme, équivalve, très inéquilatérale;

(1) Cette note a été présentée dans la séance du 4 mars 1861.

crochets très grands, fortement contournés et inclinés sur le côté antérieur, et touchant presque la callosité de la lunule. Une carène partant du sommet domine sur le côté, qui est fortement tronqué. Corselet très profond, petite lunule ovale, surmontée d'une callosité, qui touche presque le crochet.

La charnière, très épaisse et très développée, prend presque le tiers de la longueur de la valve. Cette grande callosité de la coquille est vide ou remplie, rectiligne ; sur chaque valve, une grande dent cardinale, allongée, un peu transversale ; à côté de la dent, il y a une fossette presque de la même forme ; sur la valve gauche, la fossette est en arrière de la dent ; sur la valve droite, elle est en avant de la dent. De l'autre côté de la dent cardinale, il y a encore une fossette peu profonde et semi-lunaire. La valve gauche a une grande dent latérale antérieure, formant presque un angle droit avec la dent cardinale ; dans la valve droite, il y a une petite fossette. La dent latérale postérieure est un peu développée ; elle n'atteint pas à la grandeur de la dent antérieure ; elle ne se fait remarquer que par une petite fossette de la valve droite. Deux impressions musculaires : l'antérieure est très grande, ovale, oblique et marquée par une espèce de renflement à bords bien prononcés ; l'autre impression musculaire n'est pas conservée. L'impression palléale paraît être simple. Près de cette ligne, en dedans de la valve, il y a une grande quantité de petits trous ; la partie au delà de l'impression palléale, vers les bords, présente de nombreuses stries irrégulières. Les valves, près des crochets, sont lisses. A partir des trois quarts de la longueur des valves commencent à se montrer des anneaux irréguliers, des accroissements plans et assez régulièrement espacés ; ces anneaux se prolongent sur la lunule et sur la callosité, où ils sont linéaires et plus rapprochés ; on les trouve aussi dans la partie postérieure. L'épaisseur des valves diffère beaucoup dans les parties antérieure et postérieure ; dans la partie antérieure, elle est presque deux fois aussi épaisse (22 millimètres) que dans la partie postérieure (12 millimètres). La limite de l'épaisseur des valves est accentuée par une crête transversale qui se prolonge depuis la partie postérieure de la charnière, où elle est le plus épaisse, et va se perdre insensiblement sur les bords desdites valves.

Observations. — Beaucoup de caractères distinguent le *P. Beaumonti* de l'espèce anglaise que MM. Morris et Lycett ont décrite et nommée *P. grande*. L'espèce polonaise est ronde, avec une grande lunule, surmontée d'une callosité, tandis que l'espèce de Minchinhampton n'offre aucune trace de lunule ou de callosité, et sa forme générale est plus allongée. La plus grande différence entre ces deux espèces consiste dans la charnière ; la charnière du

P. Beaumonti est très forte et munie d'une immense callosité rectiligne qui ne ressemble qu'à un petit nombre d'espèces des bivalves, puis elle a deux dents latérales. La charnière du *P. grande* est transversale et sans dents latérales, et ressemble à la charnière du *Megalodon cucullatus* par sa position transversale et avec une dent latérale.

Localité. — Le *P. Beaumonti*, que j'ai pris la liberté de dédier à M. Élie de Beaumont, se trouve dans le calcaire corallien, à Inwatd, entre Wadowice et Andrychow (Pologne autrichienne); ce calcaire s'étend au pied septentrional des Bieskides, chaîne qui fait partie des Karpathes, entre Jabtunka, dans la Silésie autrichienne, et les sources de la Saw. Ce calcaire est blanc et compacte; il a été soulevé par une roche serpentineuse et forme une crête d'un kilomètre de long, au-dessous d'une haute montagne, composée de grès carpathique, qui appartient vraisemblablement au néocomien. Le *P. Beaumonti* est accompagné d'une grande quantité de fossiles qui caractérisent le corallien, tels que *Cardium corallinum*, *Diceras arietina*, *D. sinistra*, Desh., *Pecten virdunensis*, Buvignier, *Rhynchonella lacunosa*, *Terebratula insignis*, *T. Notzkourkiana* (*T. Repeliniana*, d'Orb.), *Nerinea Bruntrutana*, *N. Mariæ*, d'Orb. (*N. Hoheneggeri*, Péters.), et d'une grande quantité de nouvelles et remarquables espèces que j'ai reconnues et publiées dans différents mémoires et notices. A ces espèces appartiennent la *Rhynchonella pachytheca*, dont les valves ont une épaisseur équivalente à la moitié de l'épaisseur de la coquille; la *Terebratula immanis*, plus grande, comme la *T. grandis* du terrain tertiaire.

Explication de la planche XII. { Figure 1. Valve gauche.
Figure 2. La même, vue en dedans.

M. Coquand fait la communication suivante :

Sur la convenance d'établir dans le groupe inférieur de la formation crétacée un nouvel étage entre le néocomien proprement dit (couches à Toxaster complanatus *et à* Ostrea Couloni) *et le néocomien supérieur (étage urgonien d'Alc. d'Orbigny)*; par M. H. Coquand, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Marseille.

Dans son *Cours élémentaire de paléontologie stratigraphique* (1), Alc. d'Orbigny établit deux divisions parfaitement tranchées et tou-

(1) T. II, p. 606.

jours superposées dans l'étalage néocomien : l'inférieure, comprenant les couches à *Spantagus retusus*, Lam. ; c'est le néocomien proprement dit ; la seconde, que l'auteur désigne par la dénomination d'*étage urgonien*, embrassant les assises supérieures au niveau de l'*Ostrea Couloni* et s'arrêtant à l'étage aptien que caractérise si nettement la présence de l'*Ancyloceras Matheroni*, d'Orb., et du *Belemnites semi-canaliculatus*, Blainv. D'Orbigny ne se préoccupe nullement de la faune inférieure aux marnes d'Hauterive, dont les travaux de MM. Desor, Pictet, Campiche et Sautier ont dévoilé l'existence dans toute la chaîne du Jura, depuis Sainte-Croix jusqu'au delà du Fort-des-Rousses, et qui se trahit jusque sous le méridien de Marseille par la présence du *Strombus Sautieri*, Coquand. C'est cette faune que les géologues suisses considèrent, à juste titre, comme spéciale à un néocomien inférieur au *néocomien inférieur* des géologues français, qui a reçu le nom d'*étage valenginien*, et dans lequel on peut voir raisonnablement l'équivalent marin du wealdien de l'Angleterre.

On sait que, dans le midi de la France, surtout dans les chaînes montagneuses de la basse Provence, que, dans la Savoie et dans le Jura, l'étage urgonien est remarquable par l'abondance d'un fossile, la *Chama ammonia*, Goldf., qui a valu aux assises qui le contiennent le nom de *calcaire à Chama ;* il mesure près de 100 mètres à Orgon, et son épaisseur n'est pas moindre entre Marseille et Cassis ; il repose directement sur les bancs marneux à *Toxaster complanatus*, Agass., *Ammonites Astieri*, d'Orb., *Ostrea Couloni*, d'Orb., et, soit au point de vue des corps organisés qu'il renferme, soit sous celui de la superposition, il se sépare très nettement de l'horizon à Spatangues et ne saurait être confondu avec lui. Le calcaire à *Chama ammonia*, dans la large zone qu'il occupe, se fait remarquer par la spécialité de ses fossiles et son faciès pétrographique, de sorte qu'il devient presque toujours facile de le reconnaître à première vue. Le calcaire à *Chama* ne s'observe pas dans les départements des Basses-Alpes et du Var partout où se montre le terrain néocomien ; ainsi il ne franchit point le revers méridional de la chaîne de la Sainte-Beaume, et c'est dans les environs de Cuges, entre Marseille et Toulon, qu'on en aperçoit les derniers vestiges. Dans l'espace compris entre la Sainte-Beaume et les Alpes, on remarque bien, il est vrai, au-dessus des bancs à Spatangues, des calcaires remplis de coquilles ; mais ces coquilles ne sont plus les mêmes que celles des calcaires à *Chama*. Cependant Alc. d'Orbigny a parallélisé ces deux dépôts en annonçant que la dissemblance des faunes tenait à ce que le

premier représentait un faciès côtier et le second un faciès sous-marin, et, pour légitimer ses assertions, il s'est fondé sur la grande quantité de céphalopodes qu'on recueille à Escragnolles, aux Vergons, à Barrême, à Anglès et ailleurs. Cette assimilation a été repoussée avec raison par plusieurs géologues, et notamment par MM. d'Archiac, Pictet et Reynès.

M. d'Archiac (1), dans les détails qu'il donne sur une coupe de Grasse à Castellane, s'exprime en ces termes relativement aux environs d'Escragnolles :

« Nous ne savons pas quelles sont les couches que M. Alc. d'Or-
» bigny regarde ici comme représentant les calcaires à Caprotines
» (étage urgonien ou néocomien supérieur de l'auteur), car on n'y
» observe pas les fossiles qui caractérisent cet étage. A l'ouest,
» dans les départements des Bouches-du-Rhône et de Vaucluse, et,
» réciproquement, les espèces qu'il cite ne se retrouvent point
» dans ces départements ni ailleurs, là où les calcaires à Capro-
» tines offrent leurs vrais caractères stratigraphiques, minéralo-
» giques et zoologiques. »

M. d'Archiac, à son tour, malgré la présence, au-dessous du gault, des *Belemnites semi-canaliculatus*, Blainv., *B. minaret*, Rasp., *Nautilus neocomiensis*, d'Orb., *N. plicatus*, Sow., *Crioceras Emerici*, d'Orb., *Ammonites difficilis*, d'Orb., ne reconnaît, à Escragnolles, que le représentant du néocomien inférieur, bien que les calcaires supérieurs à ce dernier et l'étage aptien y soient réellement représentés.

Dans les conclusions que M. Pictet (2) tire de la discussion des fossiles observés dans les terrains néocomiens des Voirons, ce géologue, après s'être livré, relativement à leur distribution, à quelques comparaisons avec les gisements le mieux connus, ajoute :

« Presque tous les géologues sont d'accord pour attribuer les
» dépôts dont fait partie la chaîne des Voirons à la période néo-
» comienne, et pour les classer dans l'étage néocomien proprement
» dit. Mais en acceptant complétement, pour notre part, cette
» conclusion, nous devons ajouter que nous nous trouvons, en
» partie, en désaccord avec Alc. d'Orbigny, qui a placé plus bas
» que nous la ligne de séparation entre le néocomien proprement
» dit et l'urgonien ou néocomien supérieur. Il en résulte qu'une

(1) *Hist. des progrès de la géologie*, t. IV, p. 495.

(2) *Description des fossiles contenus dans le terrain néocomien des Voirons*, p. 54 à 61.

» partie des espèces précitées sont pour lui néocomiennes et en » partie urgoniennes. Plusieurs géologues ont déjà montré que » sa méthode repose probablement sur une erreur, et que parmi » les espèces qui constituent, pour d'Orbigny, la liste de l'urgo- » nien, il y en a beaucoup qui n'ont certainement pas été con- » temporaines de la *Chama ammonia* ou des fossiles les plus carac- » téristiques du calcaire à rudistes. »

Cette réclamation est motivée par la découverte faite aux Voirons des espèces suivantes qu'Alc. d'Orbigny place dans son étage urgonien : *Belemnites minaret*, Rasp., *Ammonites ligatus*, d'Orb., *A. difficilis*, d'Orb., *A. Rouyanus*, d'Orb., *Ancyloceras Emerici*, d'Orb., *Terebratula diphyoides*, d'Orb.

M. Pictet cite encore, au quartier des Hivernages et aux chalets de Boëge, deux stations fossilifères de la montagne des Voirons: *Belemnites minaret*, *Ammonites ligatus*, *A. Rouyanus*, *A. difficilis*, *Ancyloceras Tabarelli*, Astier, *A. Emerici*, *Terebratula diphyoides*.

M. Reynès (1), dans un travail intéressant qu'il vient de publier tout récemment, partage complétement les idées du savant paléontologiste de Genève et ne reconnaît, au-dessous de l'urgonien à *Chama ammonia*, qu'un unique étage néocomien, dans lequel on ne saurait distinguer que des subdivisions locales. Puis, dans la description du département des Basses-Alpes, il admet que le néocomien se montre sous deux aspects, à l'état calcaire et à l'état marneux. Les marnes occupent la partie inférieure de l'étage et renferment des Ammonites ferrugineuses connues dans toutes les collections. C'est vers le milieu de la partie calcaire qu'on trouve l'*Ostrea Couloni* et le *Toxaster complanatus*. Au-dessous, on observe 100 à 200 mètres de néocomien calcaire.

Il reste donc bien établi, par les travaux de M. Reynès, que les bancs à *Ostrea Couloni* séparent les calcaires supérieurs de Barrême à *Scaphites Yvanii*, Puz., d'avec les marnes à *Ammonites neocomiensis*, d'Orb. Mais dans la liste qu'il donne des fossiles, on voit qu'il confond la faune de Barrême avec celle des bancs à Spantagues.

Il nous reste à préciser les conclusions de l'auteur, et, pour éviter toute équivoque, nous citons textuellement :

« Le néocomien calcaire des Basses-Alpes est-il susceptible

(1) *Études sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du sud-est de la France* (*Mém. de la Soc. d'émulation de la Provence*, t. I, p. 27).

» d'être divisé, et les couches supérieures sont-elles l'équivalent » du calcaire à *Chama?* Le néocomien des Basses-Alpes, comme » celui de Barrême et d'Escragnolles, forme pour nous un tout » indivisible dans lequel, comme dans tout terrain, on voit des » assises inférieures et des assises plus ou moins élevées renfermer » telles ou telles espèces; mais tout n'en est pas moins relié par » une série d'espèces communes, et on passe d'une assise dans une » autre assise sans aucune transition sensible. C'est pour nous une » raison suffisante de ne pas admettre la division absolue de » l'étage.

» Mais, si le néocomien ne peut se subdiviser, pourquoi séparer » une partie de ce tout pour en faire l'équivalent du calcaire à » *Chama?* Nous avons lieu d'en être d'autant plus surpris qu'au- » cune espèce commune ne permet d'établir le synchronisme.

» En dernière analyse, nous soutenons que le néocomien des » Basses-Alpes, du Var, des Hautes-Alpes et des Voirons, que » tout néocomien à faciès alpin, en un mot, ne peut se subdiviser » en deux étages, dont le supérieur deviendrait équivalent et » synchronique du calcaire à *Chama*. Ce dernier terrain, suivant » nous, conserve toujours son individualité. »

Ainsi M. Reynès, pas plus que M. Pictet, ne reconnaît comme indépendants les calcaires à *Scaphites Yvanii* de Barrême, puisqu'il les confond avec les bancs à Spatangues.

Si nous consultons les travaux de M. Duval-Jouve (1) sur la disposition des terrains néocomiens dans les Basses-Alpes, nous verrons aussi que ce géologue affirme que les marnes à *Belemnites dilatatus*, Blainv., et à *Toxaster complanatus*, sont surmontées par les assises d'un calcaire blanc, dur, qui contiennent la faune si remarquable de Barrême, d'Anglès et des Vergons.

Nous reconnaissons donc et nous admettons, au-dessous du calcaire à *Chama ammonia*, dans le grand bloc qui a reçu primitivement le nom d'étage néocomien, trois étages distincts, qui sont :

1° L'étage *valenginien* des géologues suisses, caractérisé par l'*Ammonites Gevrilianus*, d'Orb., le *Strombus Sautieri*, Coquand; cet étage est pour nous l'équivalent du wealdien de l'Angleterre;

2° L'étage *néocomien* proprement dit, caractérisé par les *Belemnites dilatatus*, *Ammonites Astieri*, *Toxaster complanatus*, *Ostrea Couloni* et *Crioceras Duvalii*, d'Orb.;

3° L'étage pour lequel nous proposons le nom de *barrémien*,

---

(1) *Bélemnites de la craie des environs de Castellane.*

caractérisé par les *Belemnites minaret*, *Ammonites ligatus*, *Scaphites Yvanii*, etc.

(Cet étage n'est point l'équivalent de l'étage urgonien.)

L'établissement de ces trois étages se justifie par les lois de la stratigraphie et la spécialité des faunes de chacun d'eux; car, si Alc. d'Orbigny a eu le tort d'assimiler l'étage *barrémien* à son urgonien à *Chama ammonia*, cette violation des règles du parallélisme ne saurait atteindre en aucune façon l'autonomie respective des deux étages et encore moins leur indépendance; donc les divisions que nous introduisons ne se trouvent subordonnées à aucune idée systématique.

Il nous reste à démontrer à présent que l'étage *barrémien*, que nous avons démontré être séparé, dans les Basses-Alpes, des bancs à Spatangues auxquels il est supérieur, n'est point l'équivalent des assises à *Chama ammonia*, mais qu'il constitue au-dessous de celles-ci un étage spécial, de sorte que les géologues qui voudront conserver l'urgonien dans le néocomien seront obligés d'en faire le quatrième terme de cette formation.

Pour arriver à la formation que nous nous proposons d'établir, nous devons chercher à saisir, dans la Basse-Provence, les relations véritables des bancs à *Chama ammonia* avec les couches à *Spatangus retusus*.

Le département des Bouches-du-Rhône et surtout les environs de Marseille nous fourniront les éléments nécessaires pour cette étude, et, par conséquent, la solution désirée du problème.

Tous les auteurs qui ont écrit sur la géologie du midi de la France sont unanimes à reconnaître, au-dessus des couches à *Spatangus retusus*, un grand ensemble calcaire, extrêmement développé entre Cassis et Marseille, et renfermant, à la partie supérieure, une grande quantité de *Chama ammonia*. Comme les fossiles sont ordinairement empâtés dans la roche, et que, de plus, les espèces sont peu variées, on ne s'est jamais inquiété de déterminer la place exacte qu'ils occupaient au sein d'un étage dont la puissance dépasse quelquefois une centaine de mètres. Mais en examinant les choses de plus près, on se convainc bien vite que les *Chama* qui, nous le répétons, gisent dans les bancs les plus élevés, ne descendent jamais au-dessous d'une station de 30 mètres d'épaisseur.

Aux calcaires à *Chama* succèdent d'autres calcaires compactes, durs, blanchâtres ou jaunâtres, épais souvent de 30 mètres, et dans lesquels on observe une très grande quantité de silex tuberculeux, dont la présence suffit seule pour établir une séparation

ntre les couches à *Chama* proprement dites et celles qui leur ervent de base. La compacité de la roche et l'absence de tout élément marneux rendent la découverte de fossiles déterminables bien difficile. C'est en effet une tâche ingrate que de deviner, dans la coupe de quelques coquilles visibles dans les cassures, le genre et l'espèce auxquels elles peuvent appartenir; seulement, on peut s'assurer qu'ils ne présentent plus de *Chama ammonia*. Il n'y a qu'à fouiller les vallons qui, depuis la Bedoule jusqu'à Marseille, entament les montagnes que l'on voit se dresser entre la route de Toulon et le littoral de la Méditerranée, pour constater à chaque pas la position respective des calcaires inférieurs avec silex et des calcaires supérieurs à *Chama*. On s'assure, en outre, et cela de la manière la plus incontestable, que ces premières s'appuient directement sur les bancs à *Spatangus retusus* et à *Ostrea Couloni*, donc sur l'étage qui, dans les Basses-Alpes comme dans le Jura, a reçu plus spécialement le nom de *néocomien*. Ces relations sont très bien exprimées dans les montagnes de Mazargues, près de Marseille, où les trois étages que nous venons de mentionner sont représentées dans une même coupe, ainsi que dans les falaises de l'anse des Catalans (1), où l'on voit les calcaires avec *Chama ammonia*, qui couronnent le rocher sur lequel est bâtie Notre-Dame-de-la-Garde, supportés par des calcaires blanchâtres, durs, dépourvus de *Chama*, il est vrai, mais renfermant un fossile de la plus haute importance, le *Scaphites Yvanii*, Puzos. Or, comme ce céphalopode caractérise, dans les Basses-Alpes et à Barrême, surtout les calcaires durs, supérieurs à l'horizon du *Spatangus retusus*, il est évident que les bancs à Scaphites des Catalans deviennent les équivalents des bancs à Scaphites des Basses-Alpes, puisqu'ils occupent la même position stratigraphique, et que, de plus, ils présentent des fossiles identiques. Ils reposent en outre, les uns et les autres, sur une base commune, qui est l'assise à *Spatangus retusus*; donc ils sont parallèles et contemporains; donc,

(1) Notre intention n'est point de fournir dans cette notice la description géologique du terrain néocomien des environs de Marseille; il nous suffira de dire que le rocher calcaire contre lequel est adossé l'édifice des bains des Catalans montre les étages urgonien, barrémien et néocomien. Une faille, que l'on observe près de la pointe qu'entame le chemin de la corniche, fait buter les assises à *Chama ammonia* contre le calcaire marneux à *Ostrea Couloni*. Mais, en remontant la série des couches au delà de la région enfaillée, on revoit, dans leur position normale, les trois étages que nous venons de nommer.

enfin, la faune de Barrême correspond à un niveau inférieur à celui des *Chama ammonia*; donc c'est à tort que d'Orbigny les a confondus dans son *Prodrome* et dans son *Cours de stratigraphie paléontologique*.

Des détails qui précèdent il ressort que l'étage à *Chama ammonia* de la basse Provence et du Jura fait complétement défaut dans les Basses-Alpes, ou du moins qu'il ne saurait être représenté par le calcaire à Scaphites de Barrême et des Vergons.

Une dernière observation donnera plus de poids encore à notre opinion. Nous avons fait remarquer que le calcaire à *Chama ammonia* ne franchissait pas le revers méridional de la chaîne de la Sainte-Beaume. Il existe au nord-est de Marseille une région remarquable pour le développement qu'y prennent le néocomien à *Spatangus retusus* et l'étage provencien à *Hipparites*. Cette région, très montagneuse et tourmentée par de nombreuses failles, est une dépendance de la commune d'Allauch. Le vallon des Escaupo, qui s'ouvre du nord au sud, au nord-est du village, présente au-dessus du terrain jurassique de très beaux escarpements dont la base est occupée par des calcaires marneux à *Spatangus retusus*. On y recueille à profusion les *Ammonites clypeiformis* et *Astieri*, l'*Ostrea Couloni*, la *Terebratula prælonga*, enfin la plupart des fossiles particuliers à cet horizon.

Au-dessus des calcaires à Spatangues, on remarque des assises, puissantes de 60 mètres environ, d'un calcaire compacte, dur, blanchâtre ou jaunâtre, qui contient de nombreux rognons de silex blond ou brun, et qui, par conséquent, représentent les mêmes bancs qu'à Cassis, à Mazargues et aux Catalans, se trouvant placés au-dessous du terrain à *Chama ammonia*, et que caractérise le *Scaphites Yvanii*. C'est notre nouvel étage barrémien et c'est par lui que se termine, à Allauch, la formation néocomienne proprement dite. On y rechercherait vainement les assises à *Chama ammonia*, les étages aptien, albien, rothomagien et carantonien qui, cependant, sont tous représentés dans la chaîne de Saint-Cyr, qui est en face et qui n'est séparée d'Allauch que par une distance de 3 kilomètres. Cette absence de l'étage urgonien démontre son indépendance comme étage, ainsi que l'indépendance des calcaires à silex qui le supportent ailleurs; d'où il découle, comme conséquence immédiate, que ces derniers ne sauraient être confondus ni avec les bancs à *Chama ammonia*, ni avec les bancs à *Spatangus retusus*, pas plus dans les Basses-Alpes que dans le vallon des Escaupo.

C'est dans un ordre identique que les étages à *Spatangus retusus*

et à *Scaphites Yvanii* sont disposés dans le département de Vaucluse. Dans la description géologique que M. Sc. Gras (1) vient de publier tout nouvellement, cet ingénieur montre que les marnes argileuses, avec *Ammonites neocomiensis*, d'Orb., et *Belemnites dilatatus*, sont surmontées par des bancs épais et serrés d'un calcaire blond ou blanchâtre, solide, dont la texture est compacte, sublamellaire, et qui, presque toujours, est rempli de silex. Ces calcaires, dans lesquels on recueille les *Belemnites minaret*, le *Scaphites Yvanii*, enfin cette légion de céphalopodes à tours déroulés qui ont rendu la localité de Barrême si fameuse, sont incontestablement notre étage barrémien, et, comme dans les environs de Cassis, d'Allauch et de Marseille, ils sont remplis de silex. Nous ne mentionnons cet accident minéralogique que parce qu'il coïncide, dans la basse Provence, avec la présence du *Scaphites Yvanii*, et que les calcaires à silex sont bien incontestablement placés au-dessous du terrain à *Chama ammonia*.

M. Sc. Gras confond certainement notre étage *barrémien*, qu'il désigne par le nom de *marnes à Ancyloceras*, d'un côté, avec les marnes à *Belemnites dilatatus* et à *Ostrea Couloni* qu'il fait supérieures aux calcaires à *Chama ammonia*, et, d'un autre côté, avec l'étage aptien qui renferme, à la Bédoule et ailleurs, l'*Ancyloceras Matheroni*, d'Orb., qui surmonte ces mêmes calcaires à *Chama ammonia* et n'a rien de commun avec les calcaires à *Ancyloceras Emerici*, *Scaphites Yvanii*, lesquels sont inférieurs à ces derniers.

Les céphalopodes à tours déroulés (*Crioceras* et *Ancyloceras*), au lieu d'être confondus dans un même banc, occupent donc trois stations parfaitement distinctes dans la haute comme dans la basse Provence.

Ainsi le *Crioceras Duvalii*, que nous avons recueilli à Salon, associé au *Toxaster complanatus*, caractérise les marnes à *Ostrea Couloni*, c'est-à-dire le néocomien proprement dit.

L'*Ancyloceras Emerici*, le *Scaphites Yvanii*, sont spéciaux à notre étage *barrémien*.

Enfin l'*Ancyloceras Matheroni* est propre à l'étage aptien.

Nous n'osons point étendre, en dehors des points qui nous sont le mieux connus, c'est-à-dire de la Provence, les divers horizons que nous venons de signaler dans le terrain néocomien.

---

(1) *Description géologique du département de Vaucluse*, Paris, 1862.

Nous soupçonnons néanmoins qu'il serait possible de trouver l'équivalent de notre étage barrémien dans des couches calcaires fort épaisses que, dans les environs de Batna, en Afrique, on observe au-dessus des marnes à Spatangues, et qui supportent les calcaires à *Chama ammonia*. Nous soupçonnons aussi que les argiles ostréennes de MM. Leymerie et Cornuel représentent, au-dessus des bancs à *Ostrea Couloni* et *Toxaster complanatus*, dans le département de l'Aube, les assises de Barrême à *Scaphites Yvanii*. Si ce rapprochement se confirmait, l'*Ostrea Leymerii*. Desh., serait barrémienne; il resterait à démontrer si les grès ferrugineux, les sables supérieurs à l'*Ostrea Leymerii* et inférieurs aux argiles à Plicatules (étage aptien) pourraient être considérés comme parallèles des calcaires à *Chama ammonia*, ou de l'étage urgonien. C'est une simple réflexion que nous nous permettons de consigner ici, laissant aux géologues mieux placés que nous et au temps la mission de compléter l'histoire si intéressante de la formation néocomienne.

Il nous sera aussi permis d'indiquer un nouveau rapprochement avec une contrée classique pour l'étude du néocomien; nous voulons parler des environs de Neufchâtel, en Suisse, de Moutier et de Pontarlier, dans le département du Doubs. Nous ne saurions mieux faire que de citer la description qu'en a faite M. Lory (1), et de laquelle il ressortira de la manière la plus claire que, dans cette partie du Jura, il existe, entre les marnes d'Hauterive (*Spatangus retusus*) et les calcaires à *Chama ammonia*, un nouveau terme dont notre savant collègue de Grenoble a très nettement précisé la position.

Après avoir indiqué que, dans le ravin de l'Écluse, les marnes à Spatangues se lient, dans leur partie supérieure, à des calcaires chlorités, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, M. Lory ajoute : « On commence aussi à rencontrer, avec les calcaires chlorités, vers leur partie supérieure, des couches siliceuses, tantôt contenant des rognons de silex d'un blanc mat, qui se détachent nettement, comme à Neufchâtel, tantôt pénétrées de silice qui se concentre principalement en zones parallèles à la stratification (environs de Morteau). Puis, au-dessus des calcaires chlorités, se développe de plus en plus une puissante assise de calcaires jaunes, ayant pour type la pierre à bâtir bien connue de Neufchâtel et de Pontarlier, et

(1) *Terrains crétacés du Jura*, p. 29.

qui vient compléter par un nouveau terme la série des assises de l'étage néocomien moyen. Cet étage se présente alors, tel qu'on le connaît à Neufchâtel, composé de trois parties, intimement liées par des passages de l'une à l'autre : les marnes bleues (à Spatangues), les calcaires chlorités et les calcaires jaunes. »

C'est au-dessus des calcaires jaunes à rognons siliceux que se développent les calcaires à *Chama ammonia*.

On ne peut guère se refuser, ce nous semble, à reconnaître dans la coupe de Neufchâtel celle des Catalans et d'Allauch, près de Marseille, et dans les calcaires jaunes l'équivalent de notre étage barrémien.

Nous pensons qu'il serait superflu d'énumérer dans ce travail la faune de notre nouvel étage *barrémien*, dont Barrême et Anglès ont fournis les types le mieux connus. Pour suppléer à cette lacune volontaire, nous préférons renvoyer à l'étage urgonien du *Prodrome* de d'Orbigny, qui mentionne les espèces qu'il renferme, en faisant remarquer toutefois qu'il faut avoir soin d'éliminer toutes celles qui sont attribuées aux couches à *Chama ammonia* et qui appartiennent à un horizon plus élevé.

Afin de mettre en relief la position que l'étage barrémien occupe dans la formation néocomienne, il nous reste à placer en regard les uns des autres les divers étages dont cette formation se compose dans la haute et dans la basse Provence.

BASSES-ALPES.	BOUCHES-DU-RHÔNE.
A. Étage aptien, avec *Ancyloceras Matheroni*.	A. Étage aptien, avec *Ancyloceras Matheroni*.
(L'étage urgonien manque.)	B. Étage urgonien, avec *Chama ammonia*.
C. Étage barrémien, avec *Scaphites Yvanii*.	C. Étage barrémien, avec *Scaphites Yvanii*.
D. Étage néocomien, avec *Ostrea Couloni*.	D. Étage néocomien, avec *Ostrea Couloni*.
E. Calcaire inférieur correspondant au valenginien ?.	E. Étage valenginien, avec *Strombus Sautieri*, Coquand, à Allauch.

On voit, en dernière analyse, que notre nouvel étage barrémien est indépendant par sa position et par sa faune, qu'il est intermédiaire entre les bancs à *Ostrea Couloni* qui le supportent et les bancs à *Chama ammonia* qui le recouvrent, qu'en un mot ses droits à une autonomie existent aussi incontestables que pour les étages néocomien et urgonien.

M. Hébert présente les observations suivantes (1) :

Je ne saurais trop rendre hommage au zèle et à l'activité soutenus avec lesquels M. Coquand étend au loin les preuves de l'uniformité de composition du terrain de craie. Après avoir montré que la craie de Provence présente les mêmes subdivisions que celles de l'Aquitaine, il a retrouvé cette même série en Afrique. Comme j'ai étudié avec quelque soin la craie de la Provence et celle de l'Aquitaine, je dois déclarer que j'admets parfaitement la concordance générale des subdivisions dans les deux régions.

La seule objection que je crois devoir reproduire, car je l'ai déjà faite à chaque communication de M. Coquand sur la craie, c'est que je considère comme erroné le rapprochement que M. Coquand établit entre la partie supérieure de la craie du sud-ouest, celle d'Aubeterre, par exemple, et celle de Cognac, avec la craie de Maestricht et la craie de Meudon.

Que M. Coquand me permette de le lui dire en toute franchise; qu'il ne voie dans ces critiques que le désir d'arriver plus promptement, et avec son concours, à une bonne classification du terrain crétacé; autant ses travaux sont clairs et exacts quand il s'agit d'établir la succession des assises des terrains qu'il a étudiés, autant les synchronismes que je combats introduisent de confusion dans la science. Ces synchronismes sont établis sur les espèces de fossiles qui sont le moins propres à donner une certitude : ainsi, l'*Ostrea vesicularis*, qui paraît être l'argument principal de M. Coquand pour assimiler son étage campanien à Meudon, et que l'on rencontre à tous les niveaux dans la craie, depuis la craie de Rouen jusque dans celle de Maestricht; l'*Ananchytes ovata*, nom sous lequel on désigne des variétés distinctes qui se trouvent, à des niveaux différents, depuis la craie à *Inoceramus labiatus* jusque dans la craie supérieure de Maestricht. Si ces variétés appartiennent à une même espèce, cette espèce ne peut servir comme caractérisque; si elles constituent des espèces différentes, il faut montrer que l'on trouve dans le *campanien* l'espèce de Meudon, ce qui n'est pas. Il en est de même pour beaucoup d'autres espèces. Aussi, si l'on ouvre le *Synopsis* que M. Coquand vient de pu-

(1) Ces observations ne se rapportent pas au travail qui précède, mais à une communication verbale faite, dans la séance du 2 décembre 1861, sur le terrain crétacé de l'Algérie, qui n'a point été imprimée, et surtout à la classification publiée par M. Coquand (*Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 952, 1859).

lier (1), on voit qu'il est conduit à mettre (p. 129) dans la craie de Meudon, la zone des *Cidaris clavigera*, *C. subvesiculosa*, *Micraster Leskei*, etc., si connue dans le bassin de Paris, et qui est séparée des couches de Meudon par un puissant massif de craie blanche à silex, caractérisée par le *Micraster cor-anguinum* (type), la *Lima Hoperi*, etc.; à placer (p. 146) sur le même horizon Meudon, Blois, Villedieu, Dieppe, Louviers, bien que ces trois derniers gisements, situés peut-être à 300 mètres au-dessous de Meudon, n'aient à peu près de commun avec ce dernier horizon que la couleur de la roche, et que la faune en soit complétement différente; à détruire (p. 88) l'horizon le mieux caractérisé, celui de l'*Inoceramus labiatus* (Brong., sp.), qu'il distingue de l'*I. mytiloides*, Mantell, bien que ce soit la même espèce, et à les mettre toutes deux dans son *santonien*, avec l'*Ammonites polyopsis*, la *Rhynchonella vespertilio*, le *Micraster brevis*, et toute la faune de la tranchée de Tours, au-dessus de ses étages *coniacien* et *provencien* et de l'étage *angoumien* à *Ammonites papalis*, bien que la craie à *Inoceramus labiatus* soit au-dessous de ces dernières assises.

Il serait trop long de relever toutes les contradictions que l'idée de voir la craie de Meudon et celle de Maestricht dans la partie supérieure de la craie du sud-ouest a introduites dans les travaux d'ailleurs si éminemment utiles de notre savant collègue. M. Coquand sait que je n'ai jamais partagé sur ce point sa manière de voir; néanmoins je n'avais pas encore formulé dans le *Bulletin* cette dissidence d'une manière aussi complète, espérant que peu à peu mon confrère abandonnerait la partie de ses opinions purement hypothétique, qui est en opposition avec mes études personnelles; mais loin de là, il poursuit son synchronisme jusque dans les montagnes de l'Afrique septentrionale. Dans l'intérêt de la vérité, j'ai donc dû dire qu'à mes yeux, et cela de la façon la plus évidente, il n'y a dans la partie de l'Aquitaine décrite par M. Coquand ni craie de Meudon, ni craie de Maestricht, et que rien ne prouve qu'il en soit autrement en Afrique.

Entre la craie de Meudon et les assises les plus élevées de la série crétacée de l'Aquitaine décrite par M. Coquand, il y a: 1° la craie à *Belemnitella quadrata* qui forme la base du système de Meudon, épais de 100 mètres environ, et qui constitue le sol des plaines de Montdidier, Breteuil, la Fère, Laon, Reims, etc.

(1) *Synopsis des animaux et des végétaux fossiles, etc., de la Charente, etc.* Marseille, 1860.

2° Le massif non moins épais de la craie à *Micraster cor-anguinum* dont la base repose, aux environs de Blois, sur les couches les plus élevées de la série de Villedieu, à laquelle nous rapportons toute la craie d'Aubeterre et des autres localités données par M. Coquand comme *équivalent* de la craie de Meudon et de Maestricht, et qui, par sa faune, se rattache d'une manière intime à l'ensemble de la craie de Touraine, et nullement à la craie à silex qui la recouvre.

M. Coquand cite plusieurs fossiles de Maestricht et de Meudon qui se retrouvent dans le S.-O. de la France et en Algérie. M. Contejean, dit-il, qui a si bien exploré et décrit l'étage du kimméridge dans nos provinces de l'Est, n'y a jamais trouvé l'*Ostrea deltoidea*, la coquille la plus caractéristique de cet étage. Cependant aucun géologue ne doute que la puissante formation étudiée par M. Contejean ne représente le kimméridge. De même, parce qu'on ne trouve pas dans le sud-ouest de la France certains fossiles caractéristiques de l'horizon de la craie de Meudon et de Maestricht, ce n'est pas une raison pour nier l'existence de cet horizon.

M. Bayle présente quelques observations à l'appui de la communication de M. Coquand.

M. Deslongchamps présente un travail sur la présence du genre *Phorus* dans le terrain dévonien du Boulonnais.

M. d'Alleizette fait la communication suivante :

Note sur la craie et la mollasse du Jura bugeysien, dans les environs de Nantua (Ain); par M. Ch. d'Alleizette (pl. X, fig. 1).

La présence de la craie, dans le Jura méridional, a déjà été signalée, en 1858, par MM. Bonjour, Defranoux et le frère Ogérien, près de Saint-Julien (Jura), dans la vallée du Suran, et, en novembre de la même année, par M. Émile Benoît, à Leyssard (Ain), arrondissement de Nantua, dans la vallée de l'Ain.

En venant aujourd'hui indiquer un nouveau gisement de craie et de mollasse, près du lac Genin, au-dessus de Charix, et donner quelques détails sur la position de ces lambeaux de terrains, au centre du Jura, mon but est d'attirer l'attention des géologues sur

l'importance qu'offrent ces dépôts pour le classement de l'époque du soulèvement du Jura.

La communication faite, en novembre 1858, par M. Émile Benoît, est trop complète pour qu'il me soit permis de donner de nouveaux détails sur la craie de Leyssard. M. Benoît, avec cette sûreté de coup d'œil que lui ont donnée une longue expérience et de longues études au milieu des chaînes si accidentées et si compliquées du Jura, a vu, en peu d'heures, tout ce qu'il y avait à voir, à cette époque, dans le petit massif de Leyssard.

Plus heureux que lui, en raison du temps que j'y ai employé, j'ai pu retirer du gault, qui est inférieur à la craie, d'assez bons fossiles en tout semblables à ceux du même étage de la Perte du Rhône. Ce sont :

Nautilus Neckerianus, Pict.
Ammonites Delucii, Brong.
— *mammillatus*, Sch.
— *Milletianus*, d'Orb.
Turrilites catenatus, d'Orb.
Avellana subincrassata, d'Orb.
Natica gaultina, d'Orb.
Dentalium Rhodani, Pictet et Roux.
Inoceramus concentricus, Park.
— *sulcatus*, Park.
Holaster lævis, Agass.
Micraster oblongus, Agass.

Tous ces fossiles ont subi un charriage qui en rend l'état de conservation moins bon qu'à la Perte du Rhône.

Dans la craie, je n'ai rien trouvé de plus que M. Benoît, quelques très rares débris d'Huîtres et d'oursins tout à fait indéterminables.

Quelques travaux faits pour l'extraction du silex et quelques ravinements produits par de grandes pluies m'ont fait découvrir une petite couche, que M. Benoît n'avait pu apercevoir, et qui a une certaine importance, puisqu'elle se retrouve encore dans la même position au lac Genin et dans la combe de Férirand, près de Brénod. C'est une couche d'argile d'un très beau rouge, de 1 mètre à 1^{m},50 d'épaisseur. Cette argile est très pure et très plastique à sa base, et contient seulement dans sa partie supérieure quelques petits rognons siliceux bruns ou noirâtres ; elle repose en parfaite concordance sur la partie supérieure de la craie. Cette argile fait-elle encore partie du terrain crétacé ? C'est probable, quoique le manque complet de fossiles puisse faire naître quelques dou es.

Au-dessus de cette argile y a-t-il du falunien comme au lac Genin et à la combe d'Evoaz ? A ce sujet encore il n'est pas possible d'avoir, en ce moment, une certitude, car le massif de craie de Leyssard est recouvert d'une végétation si abondante que

toutes mes recherches pour découvrir le sous-sol ont été infructueuses.

La craie de Leyssard supporte une forêt de pins dont le fourré est composé principalement de houx, de berberis et d'autres plantes qui, quoique existant dans les parties calcaires du Jura, n'y sont cependant jamais aussi abondantes et aussi vigoureuses. Il n'en est pas de même des pins; je n'en connais aucun croissant naturellement sur les calcaires du Jura; on ne les trouve que sur les mollasses ou sur des terrains vraiment siliceux, comme dans le Val-Romey, dans la Michaille, le pays de Gex, la Semine savoyarde; c'est dire, qu'autant les forêts de sapins sont abondantes et immenses dans le Jura, autant les pins y sont rares. Aussi, quand on arrive au sommet de la montagne de Bertiand qui domine la vallée de l'Ain, on est frappé par l'aspect de cette forêt de pins, dont les contours dessinent parfaitement le gisement de craie de Leyssard. Dans mes excursions botaniques, j'ai trouvé dans cette petite localité plusieurs autres plantes que j'avais vainement cherchées dans le Jura et que j'ai retrouvées depuis, guidé par la nature du terrain, au haut de la combe de Charix et dans celle de Férirand.

Le dépôt de craie du lac Genin est situé au sommet nord-est de la grande combe de Charix, à une faible distance du lac Genin. Il forme la pente inférieure de la montagne qui sépare cette combe de celle d'Apremont.

La craie est là, recouverte de gazons et de broussailles; quelques petits ravinements m'ont permis de l'étudier et d'y recueillir quelques fossiles.

Le terrain lacustre, *purbeckien* ou *wealdien*, repose sur la dolomie portlandienne; il a de 2m,50 à 3 mètres de puissance et présente les mêmes caractères que partout ailleurs dans le Jura, c'est-à-dire marnes grossières, gris bleuâtre, mélangées de fragments, plus ou moins roulés, de calcaires alpins, noirs. Je n'y ai pas trouvé de fossiles d'eau douce.

Sur le terrain purbeckien s'étend le néocomien, bien développé, quoiqu'un peu moins puissant qu'au moulin de Charix. Il se compose de bas en haut de :

1° Calcaires oolitiques avec *Pholadomya elongata*, *Terebratula tamarindus*. Sow., *Terebratula biplicata*, *acuta*, de Buch.

2° Calcaires compactes en bancs puissants, avec *Strombus Sauvieri*, *Caprotina*, *Nerinœa*, *Ostrea*.

3° Calcaires roux, cristallins, en plaquettes et marnes bleuâtres avec *Ostrea Couloni*, d'Orb., *O. macroptera*, Sow., *Toxaster com-*

olanatus, Agassiz. Le néocomien se termine là par un calcaire sub-crayeux, blanchâtre, un peu chlorité, renfermant encore des *Ostrea macroptera* et quelques grosses coquilles bivalves indéterminables.

L'urgonien qui succède est peu puissant; il n'a guère plus de 5 mètres. Il est composé d'un calcaire blanc plus ou moins tendre, et contenant dans sa partie moyenne des *Caprotina* et des *Pygaulus*. Ces Caprotines de l'urgonien ne ressemblent pas à celles du néocomien inférieur. Il y a encore au sujet de ces fossiles une confusion telle que je n'ai pu obtenir de bonnes déterminations. Alc. d'Orbigny, dans son *Prodrome*, n'indique aucune Caprotine dans le néocomien inférieur; il les place toutes dans son urgonien. Or, dans quelques localités qu'il cite, telles que Maillat, Jearjat, etc., l'urgonien n'existe pas et les Caprotines sont dans le néocomien inférieur, bien au-dessous des marnes à *Ostrea Couloni*.

Le gault du lac Genin présente à peu près les mêmes caractères qu'à Leyssard; sa stratification est confuse et peu apparente à la base; il est formé de sables siliceux verdâtres, avec paillettes de mica et quelques nids d'argiles bariolées; sa puissance est de 3 mètres. Les fossiles que j'y ai récoltés sont: *Ammonites mammillatus*, *Inoceramus sulcatus*, *Avellana subincrassata* et quelques débris d'*Ancyloceras* ou d'*Hamites*.

Il y a une liaison intime entre le gault et la craie. Les dernières couches du gault présentent quelques petites parties crayeuses disséminées dans le sable, et les premiers lits de la craie, gris, verdâtres, feuilletés, argileux par places, offrent dans leur cassure beaucoup de grains siliceux semblables à ceux du gault. Les couches qui succèdent sont d'une craie grisâtre, très tendre, avec rognons siliceux encroûtés et agglomérés en nids. Dans ces couches inférieures je n'ai trouvé aucun débris de fossiles.

La craie supérieure est très blanche et renferme deux couches de silice pyromaque, blonde; les parties qui environnent ces couches de silice en sont imprégnées et sont très dures; le reste de la craie étant friable, les lits siliceux forment saillie. C'est à la partie tout à fait supérieure que j'ai trouvé quelques débris de fossiles; ce sont des fragments de *Catillus*, d'*Ostrea* et quelques oursins roulés et indéterminables; la puissance de cette craie est de 9m,50.

Au-dessus de la craie se trouvent les argiles rouges dont j'ai constaté la présence à Leyssard; elles sont presque entièrement cachées par la terre végétale qu'elles colorent en rouge au bas d'un ravinement.

Il reste au-dessus de l'argile rouge un petit mamelon de 4 à 5 mètres de hauteur, entièrement recouvert par le gazon, et qui n'a pas été entamé par les petits ravinements qui sillonnent la craie et le gault. Les quelques trous que j'ai creusés sur plusieurs points m'ont mis en présence du falunien, bien caractérisé par des *Pecten scabrellus* et *benedictus*, Lamk, et des dents de squale. Il ne m'est pas possible, en ce moment, de donner une coupe détaillée de ce lambeau tertiaire, car je n'ai pu suivre d'une manière assez précise la série des couches qui le composent; cependant j'ai remarqué que sa base était formée d'un poudingue de galets, les uns calcaires, d'autres plus rares, siliceux; leur dimension ne dépasse pas celle d'une noix.

Si l'on suit vers le sud-ouest et de l'autre côté de la cluse de Nantua et de la vallée, aux failles si compliquées, *des Neyrolles*, le prolongement des couches néocomiennes de Charix, on les voit, après avoir été fortement repliées en V dans la combe de *Malbronde*, se dilater près des granges de Férirand (canton de Brénod), et s'enfoncer sous une élévation recouverte par des pâturages. Un sentier, qui conduit de Brénod à Nantua par le col de Buat, longe cette élévation, et sur ses bords on aperçoit l'argile rouge de Leyssard et du lac Genin; elle est accompagnée d'une grande quantité de rognons siliceux tout à fait semblables à ceux que présentent ces deux localités.

La terre végétale ayant recouvert les talus du chemin, je n'ai vu, en passant, ni craie ni mollasse, mais j'ai tout lieu de croire que ces dépôts existent là aussi. Je n'ai pas eu, depuis, le temps d'aller m'en assurer, ainsi que j'en avais l'intention.

Je ne ferai que rappeler le dépôt *mollassique* découvert encore par M. E. Benoît dans la combe d'Evoaz, à plus de 1200 mètres d'altitude et dont les fossiles prouvent le caractère *falunien*.

Y a-t-il aussi de la craie sous cette mollasse?

La difficulté d'explorer avec soin cette localité fait qu'il est très difficile de s'en assurer. Cependant je pense qu'elle existe là aussi, car j'ai trouvé, dans un ravin qui y prend naissance, plusieurs rognons siliceux, exactement semblables à ceux de Leyssard et du lac Genin.

La coupe ci-jointe du Jura *bugeysien* (pl. X, fig. 1) indique la position de ces différents dépôts de craie et de mollasse. La craie, découverte par MM. Bonjour, Defranoux et Ogérien, près de Saint-Julien, est placée à peu près dans la cinquième chaîne (non comprise dans cette coupe); le dépôt de Leyssard se trouve dans la quatrième chaîne, celui du lac Genin dans la troisième, celui

d'Evoaz dans la deuxième, et enfin les dépôts mollassiques du bassin du Léman sur le flanc oriental de la première chaîne.

Je n'attache aucune importance à cette division du Jura, de l'Ain, en chaînes parallèles, car il est excessivement difficile de circonscrire ces chaînes, qui sont plus nombreuses dans le département du Jura, et qui, dans l'Ain, vont, en se resserrant et en s'effilant, se relier aux Alpes par la Savoie et le Dauphiné. Je ne me sers de cette division que pour faire comprendre que la craie se trouve dans toutes les parties du massif jurassique.

M'occupant en ce moment d'une étude d'ensemble sur le Jura et les Alpes, je réserve pour ce travail de nombreuses observations et des détails plus complets. Je puis cependant dès aujourd'hui, et pour terminer cette note, faire connaître quelques-unes des conclusions de huit années de courses et d'études dans le Jura et dans les Alpes.

1° Il n'y a pas de véritables discordances entre le néocomien et le jurassique, ni entre la mollasse, la craie et le néocomien, et, partout où on trouve la mollasse et la craie, la série crétacée et jurassique est complète et régulière.

2° Ces dépôts crétacés et tertiaires ont participé à toutes les dislocations des couches jurassiques.

3° Toutes les fois que les terrains crétacés et tertiaires manquent sur le portlandien, les dernières couches de cet étage manquent également (fait constaté et publié par M. Lory, en 1857, *Société d'émulation du Doubs*); donc, les causes qui ont fait disparaître le crétacé ont agi de même sur les dernières couches portlandiennes (*dolomies*).

4° La craie et la mollasse se sont déposées sur tout l'emplacement du Jura méridional et sur un fond sans relief bien prononcé. Les lambeaux de ces terrains, qui ne se retrouvent que dans une position concordante et régulière, prouvent qu'ils ne formaient qu'un tout avec ceux qui s'étendent sous la *cuve* de la Bresse d'un côté, et dans la vallée du Léman et dans la Savoie de l'autre.

5° Le soulèvement du Jura a eu lieu en même temps que celui de la partie basse des Alpes de la Savoie.

M. Benoît appuie les observations de M. d'Alleizette, qu'il dit concorder entièrement avec ses travaux. Il regrette que les géologues ne portent pas plus souvent leurs investigations dans le Jura, qui leur offrirait d'intéressants points d'étude.

M. Michelot, en témoignant le même regret, fait remarquer qu'il a trouvé dans cette région un lambeau de terrain néocomien.

M. Damour fait la communication suivante :

Note sur la Tcheffkinite de la côte du Coromandel; par M. A. Damour.

Beudant a décrit dans son *Traité de minéralogie*, sous le nom de minéral du Coromandel, une matière rapportée de cette contrée par le naturaliste Leschenault, et qui, d'après une analyse faite par Laugier, serait composée des éléments suivants :

Silice.	0,1900
Acide titanique	0,0800
Oxyde de cérium. . . .	0,3600
Oxyde de fer.	0,1900
Oxyde de manganèse. .	0,0120
Chaux.	0,0800
Eau.	0,1100
Total. . . .	1,0220

Cette matière minérale n'était connue que par cette seule description. M. Saemann, acquéreur de la collection minéralogique de M. Cordier, ayant remarqué parmi les espèces classées dans cette collection un minéral dont les caractères extérieurs se rapportaient à ceux de la matière ci-dessus désignée et portant d'ailleurs une étiquette indiquant qu'elle avait été rapportée du Coromandel par M. Leschenault, m'a prié d'en faire l'examen chimique et minéralogique ; je viens présenter aujourd'hui le résultat de mes recherches à ce sujet.

Le minéral du Coromandel forme une masse amorphe, de couleur noir brunâtre, translucide sur les plus minces esquilles seulement. Sa poussière est brune. Il a tout l'aspect extérieur des matières connues sous les noms d'Allanite et d'Orthite. Il raie le verre. Sa densité est de 4,26. A la flamme du chalumeau, il fond avec bouillonnement en une scorie noire faiblement magnétique. Avec le sel de phosphore, il donne, au feu de réduction, un verre brun pâle, opalin, qui devient blanc laiteux au feu d'oxydation.

Avec le borax, il donne un verre brun hyacinthe foncé, transparent, au feu de réduction, et qui devient brun pâle et opaque, au feu d'oxydation.

Chauffé dans le tube fermé, il laisse dégager une faible quantité d'eau.

L'acide nitrique l'attaque avec facilité, surtout à l'aide de la chaleur, en laissant un dépôt de silice gélatineuse mêlée d'acide titanique et de quelques grains noirs (fer titané) qui restent inattaqués. La liqueur nitrique acide donne un abondant précipité avec l'acide oxalique.

L'analyse de cette matière m'a donné les résultats suivants :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	0,1903		0,0988	1
Acide titanique	0,2086		0,0832	1
Oxyde céreux	0,3838	0,0555		
Oxyde ferreux	0,0796	0,0177		
Chaux	0,0440	0,0125	0,0876	1
Magnésie.	0,0027	0,0011		
Oxyde manganeux . . .	0,0038	0,0008		
Alumine.	0,0772			
Eau et matières volatiles.	0,0130			
	1,0030			

Je ne vois pas bien le rôle que joue la petite quantité d'alumine contenue dans ce composé. En ne considérant que ses autres éléments, ce minéral paraît constituer un silico-titanate de cérium, de fer, de chaux, etc., dans lequel l'oxygène de la silice, de l'acide titanique et des bases présentent le rapport approché de 1 : 1 : 1. On conçoit, du reste, qu'une matière amorphe et d'une composition aussi compliquée ne montre guère de rapports bien exacts entre ses divers éléments. On peut toutefois conclure des résultats qui viennent d'être indiqués, que le minéral du Coromandel paraît se rattacher à l'espèce que M. H. Rose a recueillie dans les monts Ourals et qu'il a décrite sous le nom de Tcheffkinite. Pour faciliter cette comparaison, je place ici les résultats de l'analyse de M. H. Rose sur ce dernier minéral :

		Oxygène.		Rapports.
Silice	0,2104		0,1092	1
Acide titanique . . .	0,2017		0,0807	1
Oxyde céreux	0,4509	0,0668		
Oxyde ferreux	0,1121	0,0249		
Chaux.	0,0350	0,0110	0,1057	1
Magnésie	0,0022	0,0009		
Oxyde manganeux . .	0,0083	0,0019		
Potasse, soude. . . .	0,0012	0,0002		
	1,0218			

M. Jannettaz, vice-secrétaire, donne lecture, en l'absence de l'auteur, de la note de M. Ed. Hébert, qu'il a envoyée en réponse à la demande faite par M. d'Omalius dans la précédente séance :

Note sur l'âge du calcaire de Rilly; par M. Ed. Hébert.

Dans un travail communiqué verbalement à la Société le 18 juin 1860, non encore imprimé, j'ai fait connaître les résultats suivants que j'avais alors observés depuis peu et que je consigne ici :

1° J'ai constaté que la craie est perforée par des Lithophages sous les sables de Rilly, à Rilly même; qu'elle est immédiatement recouverte d'une couche de sable avec cailloux très roulés, présentant quelques empreintes de coquilles marines qui paraissent appartenir au niveau de Bracheux. Cette couche est épaisse de $0^m,50$.

2° Le sable de Rilly sans traces de coquilles ni cailloux recouvre ce premier dépôt marin; il est épais de $6^m,50$, dont $1^m,50$ de sable impur à la partie inférieure.

3° Dans un grand nombre de localités, et notamment à Romery, les lignites bien caractérisés sont séparés des calcaires de Rilly par des sables et des conglomérats dont les éléments roulés sont empruntés en partie au calcaire de Rilly sous-jacent.

4° A Trie-sur-Marne, près Dormans, immédiatement au-dessus des marnes calcaires à *Paludina aspersa*, qui n'existent qu'à la base de la couche épaisse de marne à chaux hydraulique, ou peut-être associés ensemble par voie de remaniement, se trouve le conglomérat ossifère à *Coryphodon* de Meudon, avec les mêmes grandes *Unio* (Anodontes de M. Ch. d'Orbigny).

5° Le conglomérat à ossements de *Coryphodon* et le calcaire à *Paludina aspersa* (calcaire de Rilly) sont, à Trie, séparés des lignites par des marnes gris blanchâtre à chaux hydraulique, épaisses d'environ 15 mètres.

Ces observations ajoutent de nouvelles preuves à l'appui de la partie de mes conclusions relatives à la consolidation du calcaire à *Physa gigantea* avant le dépôt d'une partie au moins des sables de Bracheux, et à sa dénudation par les eaux dans lesquelles ces sables étaient en suspension, antérieurement au dépôt des lignites et dans des conditions toutes différentes, mais elles modifient ces conclusions en ce qui concerne l'antériorité absolue du lac de Rilly à la mer tertiaire.

Lors de ma discussion sur ce sujet avec mon ami M. Prestwich, les faits connus alors, et dont j'ai donné la description avec le plus grand détail afin de les soumettre à un contrôle facile, pouvaient s'expliquer facilement comme je l'ai fait. Aujourd'hui, bien qu'il reste démontré que l'existence du lac de Rilly est antérieure aux lagunes des lignites dont il est séparé par des phénomènes de dénudation dues à des eaux marines, il faut recourir à une autre hypothèse plus compliquée que celle que j'avais proposée. Ou bien il faut admettre avec l'éminent géologue anglais (*Bull.*, 2e sér., t. X, p. 307) que *le calcaire de Rilly est une couche lacustre intercalée à la partie supérieure des sables de Châlons-sur-Vesle*, ce qui me paraîtrait cependant, je ne puis m'empêcher de le faire observer, difficile à concilier avec les faits de voisinage immédiat de la série de Rilly et de la série de Bracheux, la première dénudée par la seconde ; ou bien il faut supposer qu'après un premier et très court séjour de la mer tertiaire dans le nord du bassin de Paris, une portion du golfe, à la hauteur de Laon, par exemple, a été barrée par une dune dirigée de l'ouest à l'est, laissant en arrière une plage plus ou moins découpée dans les terres, mais sur le fond uni de laquelle les vents du nord auront d'abord apporté un sable fin, trié, exempt de cailloux, le sable de Rilly, en un mot. La pureté de ce sable et son homogénéité, sur des points aussi distants les uns des autres, quand les lambeaux de sable véritablement marin, intercalés entre les lambeaux de sable de Rilly, ont des caractères différents, se trouveraient ainsi plus naturellement expliquées que par aucune des hypothèses émises jusqu'ici.

Cette plage, probablement par l'exhaussement de la barre, serait devenue un lac, dont les sédiments plus tard durcis auraient été ravinés par l'invasion de la mer qui lacérait des lambeaux de ce dépôt adossés à la craie de chaque côté des larges sillons qu'elle s'ouvrait, et où elle déposait, côte à côte du calcaire de Rilly, la série marine de Bracheux et de Châlons-sur-Vesle.

On comprendrait mieux de cette façon la disposition stratigraphique des divers lambeaux de ces formations diverses et l'énorme différence que présentent entre elles la faune du calcaire de Rilly et celle des lignites.

Mais ces hypothèses, qu'il est bon de présenter, en ce sens qu'elles résument les données fournies par l'observation, doivent rester subordonnées à cette dernière. Les faits seuls doivent nous guider, et je me crois obligé de faire connaître dans leur intégrité ceux surtout qui peuvent être contraires à ma manière de voir.

Le conglomérat à *Coryphodon* de Meudon et de Dormans se serait formé pendant, ou plutôt à la fin des dépôts à *Pleurodon gigantea*.

Puis, pendant qu'au sud se déposaient les marnes blanches supérieures et fort épaisses de Rilly et de Dormans, qu'on peut assimiler aux marnes assez semblables qu'on voit à Bougival entre l'argile plastique et les sables du conglomérat (1), les dépôts marins continuaient dans le nord jusqu'au moment où est venue l'argile plastique, prélude des argiles à lignites.

Telles sont les conséquences qui découlent à la fois et des faits connus et de ceux que j'espère pouvoir publier très prochainement.

Séance du 17 février 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

BERNARD (Charles-Claude), docteur en médecine, à Dieulouard (Meurthe), présenté par MM. Saemann et Schlumberger;

D'EICHWALD (Édouard), professeur à Saint-Pétersbourg (Russie), présenté par MM. d'Archiac et de Verneuil;

KOECHLIN (Jean), propriétaire à Willer (Haut-Rhin), présenté par MM. de Verneuil et Ed. Collomb;

LEFRANÇOIS (Sosthène), ingénieur en chef des eaux et mines, au chemin de fer de Madrid (Espagne), présenté par MM. Ch. Laurent et Ed. Collomb.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre d'état, *Journal des savants*, janvier, 1862.

---

(1) *Bull.*, 2e sér., t. XI, p. 427.

De la part de M. J. Delanoüe, *De l'ancienneté de l'espèce humaine. Lettre à M. le Ministre de l'Instruction publique*, in-8, 17 p., Valenciennes, février, 1862; chez B. Henry.

De la part de MM. Delesse et Laugel, *Revue de géologie pour l'année* 1860, in-8, 191 p., Paris, 1861; chez Dunod.

De la part de M. Scipion Gras :

1° *Carte géologique du département de Vaucluse*, 1 f. grand aigle, Paris, 1861; chez Thierry frères.

2° *Description géologique du département de Vaucluse*, in-8, 440 p., 2 pl. de coupes, 1862; Paris, chez F. Savy; Avignon, chez Clément-Saint-Just.

3° *Considérations sur l'opposition que l'on observe souvent dans les Alpes entre l'ordre stratigraphique des couches et leurs caractères paléontologiques, suivies d'un nouvel exemple de cette opposition* (extr. des *Ann. des mines*, 5e sér., t. XVIII, in-8, 38 p., 1 pl.).

De la part de sir Roderick I. Murchison, *On the inapplicability of the new term* Dyas *to the* Permian *group of rocks, as proposed by D. Geinitz*; in-8, 8 p., London, 30 novembre 1861.

De la part de M. Adrien Berbrugger, *Les puits artésiens des oasis méridionales de l'Algérie*, in-18, 136 p., 1862, à Alger, chez Bastide; à Paris, chez Challamel aîné.

De la part de M. Paul de Jouvencel, *Genèse selon la science. Les déluges. — Les commencements du monde. — La vie*, 3 vol. in-18; Paris, 1862, chez Garnier frères.

De la part de M. Constantin Malaise :

1° *Note sur quelques ossements humains fossiles et sur quelques silex taillés* (extr. des *Bull. de l'Ac. R. de Belgique*, 2e sér., t. X, n° 11), in-8, 17 p., 1 pl., Bruxelles;...., chez Hayez.

2° *Mémoire sur les découvertes paléontologiques faites en Belgique jusqu'à ce jour*, in-8, 69 p.; Liége, 1860; chez F. Renard; Paris, chez F. Savy.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1862, 1er sem., t. LIV, nos 4 et 5.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. IX, 1861, *Bulletin des séances*, f. 12-17.

Bulletin de la Société botanique de France, t. VIII, 1861, n° 7.

L'Institut, n°s 1466 et 1467, 1862.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée. n° 156, 13e année, janvier 1862.

Ministère de l'Instruction publique et des cultes. Distribution des récompenses accordées aux Sociétés savantes le 25 novembre 1861, in-8, 95 p., Paris,...., chez Paul Dupont.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 12, décembre 1861.

Mémoires de la Société d'agriculture, etc., du département de la Marne, année 1861.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, janvier 1862.

Société I. d'agriculture, etc., de Valenciennes. Revue agricole, etc., novembre et décembre 1861.

Revista minera, t. XIII, n° 281, 1er février 1862.

The Athenæum, n°s 1789 et 1790, 1862.

Atti della Societa di acclimazione e di agricoltura in Sicilia, t. I, n° 7.

The american journal of science and arts, vol. XXXIII, janvier 1862, n° 97.

Revue de géologie; par MM. Delesse et Laugel (1).

M. Delesse présente, en son nom et au nom de son collaborateur M. Laugel, une revue des travaux de géologie publiés pendant l'année 1860.

Cette revue comprend quatre parties :

I. — Préliminaires.

II. — Roches.

III. — Terrains.

IV. — Descriptions géologiques.

Les *préliminaires* sont consacrés à la mention de quelques ouvrages géologiques et de divers travaux relatifs à l'eau, à la glace, à l'hydrographie souterraine, à l'orographie, aux mouve-

(1) *Revue de géologie pour l'année* 1860, par MM. Delesse et Laugel, in-8 de 192 pages ; à Paris, chez Dunod, libraire, quai des Augustins, 49.

ments du sol, aux phénomènes volcaniques, aux systèmes des montagnes.

Dans cette partie on peut signaler des observations intéressantes sur le Gulf-stream, sur l'influence de l'orographie sur le climat, sur les climats géologiques, sur la comparaison des temps géologiques.

La seconde partie consacrée aux *roches* embrasse quatre subdivisions :

1° Propriétés générales des roches, telles que clivage, structure, hygroscopicité, etc. :

2° Roches proprement dites parmi lesquelles on a spécialement étudié les suivantes :

a. Combustibles : tourbe, lignite, guano, asphalte, naphte, etc. — *b*. Eaux. — *c*. Roches salines : sel gemme, soude sulfatée, glaubérite, etc. — *d*. Roches calcaires : chaux phosphatée, marbres, dolomie, etc. — *e*. Roches argileuses : argile, schiste, tuf argileux, grunstein, mandelstein. — *f*. Roches feldspathiques : granite, pétro-silex, trachyte, porphyre trachytique, trachydolérite, rétinite, phonolithe, mélaphyre, dolérite, basalte, néphélinite, trapp, laves, cendres volcaniques. — *g*. Aérolithes.

3° Roches métallifères comprenant les minerais d'aluminium, de manganèse, de fer, de zinc, de chrome, d'étain, de cuivre, de plomb, de mercure, d'argent, d'or, de platine.

4° Un court résumé des travaux relatifs au pseudomorphisme, au métamorphisme, à l'âge des roches et à leur origine, complète la deuxième partie.

La troisième partie comprend l'analyse sommaire des travaux relatifs aux divers *terrains*. Ceux-ci sont classés par ordre d'ancienneté. Nous appellerons l'attention sur les observations relatives au terrain silurien de l'Écosse et de la Norvége; au terrain dévonien de la Belgique et de l'Écosse; au terrain triasique et salifère de Strassfurt. Une série de mémoires remarquables a aussi été publiée sur le *bone-bed* et sur la limite entre le trias et le lias en Angleterre, en Bourgogne, en Allemagne, en Lombardie. Indiquons encore un travail d'ensemble sur le terrain jurassique. Le terrain crétacé a été étudié en France, à Maestricht et dans la Silésie autrichienne. Pour le terrain tertiaire, nous mentionnerons des recherches sur la faune et la flore du succin, sur la flore tertiaire en général, sur la faune de mauvaises terres de Nébraska, sur celle des cavernes à ossements, sur les roches striées, sur les silex taillés, etc.

A la suite des terrains classés systématiquement nous avons dû placer les *descriptions géologiques* qui embrassent une région

déterminée et réunissent un ensemble de données qu'il y avait inconvénient à démembrer. L'analyse de ces travaux forme la quatrième partie du livre, et l'ordre géographique est la seule base de leur classification Nous avons d'ailleurs suivi la règle adoptée par M. d'Archiac dans son *Histoire des progrès de la géologie*; elle consiste à marcher sur le globe de l'ouest à l'est, en partant du méridien de l'Angleterre, et à avancer sur chaque méridien successif dans la direction du nord au sud.

Cette quatrième partie comprend le résumé de nombreux travaux exécutés sur tous les points du globe, notamment en Hongrie, dans l'île de Crète et dans diverses parties de l'Europe, aux Açores, dans la steppe des Kirghizes, dans l'Oural, dans les îles Ceylan et Formose, dans la Nouvelle-Zélande, dans les deux Amériques et enfin dans des régions jusqu'alors complétement inexplorées de l'Archipel Arctique.

M. Scipion Gras offre à la Société : 1° un exemplaire de la carte géologique du département de Vaucluse, accompagnée d'un volume de texte;

2° Un mémoire sur l'*opposition que l'on observe souvent dans les Alpes entre l'ordre stratigraphique des couches et leurs caractères paléontologiques.*

1° M. Hébert demande à M. Sc. Gras s'il place dans le néocomien supérieur ou *urgonien* d'Alc. d'Orbigny toutes les couches à *Ancyloceras*, aussi bien celles de la Bédoule à *Ancyloceras Matheronianus* que celles d'Escragnolles à *Ancyloceras Duvalii*, *Emerici*, etc.

M. Gras répond affirmativement.

2° M. Hébert fait observer que M. Sc. Gras a signalé avec raison une concordance parfaite entre le terrain jurassique et le terrain crétacé de la Provence; que cependant, malgré cette concordance, il arrive souvent que le néocomien repose en couches parfaitement parallèles sur l'oxfordien, et qu'il en résulte la preuve d'une longue interruption de sédiments, occasionnée par des mouvements oscillatoires du sol, Ces lacunes énormes comprennent les longues époques pendant lesquelles se sont déposées les assises coralliennes, kimméridienne et portlandienne. C'est une discontinuité qui vaut mieux pour la classification des couches que les discordances les plus considérables.

M. Sc. Gras répond qu'il n'arrive pas aux mêmes conclusions que M. Hébert parce qu'il ne part pas des mêmes principes. M. Hébert s'appuie essentiellement sur les données paléontologiques, tandis que M. Sc. Gras prend surtout pour guide les observations stratigraphiques, et qu'il ne voit ici aucune lacune, parce que, pour lui, le néocomien inférieur s'est déposé pendant qu'ailleurs se déposait le terrain jurassique supérieur.

M. Hébert se borne à prendre acte de la manière de voir de M. Sc. Gras, voulant montrer combien ce géologue, auquel d'ailleurs il aime à rendre complète justice pour le zèle et l'ardeur remarquables qu'il porte dans ses investigations, professe des doctrines différentes de celles de la presque unanimité de ses confrères.

M. Hébert communique la note suivante de M. Gosselet :

Observations sur quelques gisements fossilifères du terrain dévonien de l'Ardenne; par M. Gosselet, docteur ès sciences.

Si l'on suit le cours de la Meuse ayant en main la carte de la Belgique de Dumont, on voit que cette rivière traverse trois fois les couches désignées par l'auteur sous le nom de terrain rhénan. Ce terrain se présente à Mézières, à l'entrée même de l'Ardenne, et s'étend jusque près de Monthermé. La Meuse pénètre là dans le terrain ardennais (terrain silurien), et elle ne rentre pour la seconde fois dans le terrain rhénan qu'un peu au delà de Fumay, pour en sortir à Vireux. A quelques lieues au sud de Namur, elle rencontre pour la troisième fois une étroite bande de terrain rhénan (*massif du Condros*). A Namur, la Meuse change de cours et suit la direction de la Sambre, qui est celle du bassin houiller; elle reste donc toujours dans les mêmes couches géologiques. L'observateur qui voudra se faire une idée complète de la constitution géologique de tout le massif primaire de la Belgique devra alors s'éloigner de la Meuse et se diriger vers le Nord en remontant le cours du Hoyoux. A quelques lieues de Namur, il rencontrera de nouveau, et pour la quatrième fois, le terrain rhénan; c'est le massif du Brabant.

Dans des publications antérieures, j'ai annoncé l'existence de fossiles siluriens dans les massifs du Brabant et du Condros. On

savait déjà que la bande du terrain rhénan, entre Fumay et Vireux, est dévonienne; si jusqu'à présent on n'avait pas rencontré de fossiles dans la vallée même de la Meuse, on en connaissait dans le prolongement des mêmes couches, aux environs de Couvin et d'Anor. J'ai trouvé, l'année passée, un gisement assez abondant sur les bords de la Meuse, entre Montigny et Vireux, à 200 mètres au nord de la borne kilométrique n° 16, dans un petit sentier qui grimpe dans les bois. Les principaux fossiles sont : *Terebratula Daleidensis*, *Leptæna Murchisoni*, *L. depressa*, *Chonetes plebeia*, *Spirifer macropterus*, *S. micropterus*, *Pleurodyctium problematicum*; *Pterinea costata*. Ils caractérisent l'étage que j'ai désigné sous le nom de grauwacke à *Leptæna Murchisoni*. Sous ces couches fossilifères on trouve, entre Montigny et Fepin, des schistes compactes rouges et vert pâle, et à Fepin des poudingues formés de très petits grains de quartz hyalin. Dumont a réuni ces schistes et ces poudingues sous le nom de système gédinien. M. Hébert y a trouvé, à Mondrepuits, le *Grammysia Hamiltonensis*.

Quant à la bande de terrain rhénan traversée par la Meuse, de Mézières à Monthermé, on n'y a pas encore cité de fossiles, et elle diffère tellement par l'aspect minéralogique du même terrain situé au nord de Fepin, que l'on pouvait conserver quelques doutes sur les assimilations faites par Dumont. Comment reconnaître, par exemple, dans les schistes luisants, satinés, qui sont en face de Joigny, les schistes compactes rouges et verts de Montigny-sur-Meuse. Pour s'en convaincre, on a besoin de suivre ces couches en contournant le massif ardennais de Revin et de les voir se modifier peu à peu tout le long du bord sud de ce massif. J'ai pu, d'ailleurs, y trouver quelques fossiles qui, bien qu'assez mal conservés, forment par leur ensemble une preuve convaincante de l'exactitude des assertions de Dumont. Il fallait certes tout le génie de stratigraphe dont le savant belge a donné tant de fois la preuve, pour déterminer d'une manière aussi sûre les relations des couches et leur âge respectif dans un pays couvert de bois et où les routes commencent à peine à s'ouvrir.

C'est en suivant la Semoy, de Monthermé à Bouillon, que l'on peut se rendre plus facilement compte de la structure de ces terrains. La Semoy par ses nombreux replis offre plusieurs fois la même coupe, et permet au géologue de contrôler lui-même ses propres observations.

Depuis Monthermé jusqu'à Tournaveaux, on trouve des schistes et des quartzites d'un vert pâle, aimantifères, rapportés par Du-

mont au terrain ardennais (terrain silurien). A Tournaveaux, la route entame un banc énorme (30 mètres d'épaisseur) d'un poudingue formé de cailloux roulés de quartzite vert pâle, réunis par un ciment à la fois schisteux et siliceux, analogue à la substance des couches inférieures; les cailloux sont très gros; quelques-uns ont 50 centimètres de diamètre. On n'y trouve que peu de quartz blanc, ce qui établit déjà une différence minéralogique avec le poudingue de Burnot, dont il se rapproche par la grosseur de ses éléments. Le poudingue de Tournaveaux repose en stratification discordante sur les schistes du terrain ardennais. C'est ce que montre la coupe suivante :

1 — Schistes et quartzites siluriens.
2 — Poudingue de Tournaveaux.
3 — Schistes formés de débris des schistes n° 1 et se liant au poudingue.
4 — Schistes noirs pyritifères.

Cette discordance est plus manifeste encore à l'ouest du petit hameau de Linchamps au nord de Hautes-Rivières; on y voit le poudingue reposer en couche horizontale sur les schistes ardennais, inclinés au sud de 60 degrés.

Le poudingue de Tournaveaux passe insensiblement par la diminution des cailloux roulés en volume et surtout en nombre à des schistes qui ne tardent pas à devenir noirs, pyritifères, ressemblant beaucoup à certains schistes des environs de Revin (terrain ardennais). L'ensemble de ces couches, poudingue et schistes, n'a pas plus de 100 mètres d'épaisseur.

Elles sont surmontées par des schistes d'un bleu foncé, luisants, ondulés, révélant en quelques points les caractères de l'ardoise. Ils sont accompagnés par des filons de quartz et de quartzites. On y voit aussi, en face de Naux, un noyau calcaire de 5 à 6 mètres d'épaisseur, dont l'exploitation est maintenant abandonnée. J'ai

trouvé, dans cette assise, deux niveaux fossilifères : l'inférieur, près de la ferme de la Dauphine, n'a guère offert que des empreintes de bivalves ayant quelque analogie avec la *Grammysia Hamiltonensis*; le second gisement se voit sur le chemin de Levrezy à Haulmé, et aussi à l'entrée du pont des Hautes-Rivières, sur la route de Nouzon. C'est une roche gréseuse chargée de limonite ; les fossiles y sont à l'état de moules tout à fait indéterminables ; on y distingue de petits gastéropodes et quelques bivalves. On suit ces roches jusqu'au sud d'Haulmé, sur une longueur de 2 kilomètres et avec une inclinaison de 25 à 30 degrés, ce qui leur donne une épaisseur de 1000 mètres environ.

Une carrière sur la rive gauche de la Semoy, un peu au sud du moulin d'Haulmé, montre les couches supérieures aux précédentes ; ce sont des schistes et des quartzites d'un noir verdâtre, marqués de taches de fer oligiste. Ces mêmes roches sont exploitées vis-à-vis de Braux, sur la rive droite de la Meuse ; elles ont une épaisseur d'environ 400 mètres.

Au lieu de suivre pas à pas la Semoy, dont le cours est aussi sinueux que celui de la Seine de Paris à Rouen, transportons-nous en Belgique, à l'extrémité du coude que fait la rivière entre Membre et Vresse. Nous retrouvons là les schistes et les quartzites avec taches oligisteuses ; ils sont surmontés de schistes compactes ou d'un vert grisâtre ; puis, en face de Vresse, on rencontre d'autres schistes également compactes, d'une couleur violacée, marqués par places de taches irrégulières vertes. Ces schistes, que j'appellerai dorénavant *schistes bigarrés*, correspondent aux schistes d'un rouge lie de vin de Mondrepuits, de Montigny-sur-Meuse et de Charleville. Ce sont les mêmes schistes qui, devenus plus fissiles et plus luisants, forment les escarpements de la Meuse, en face de Joigny. Cette dernière modification paraît déterminée par la présence de nombreux filons de quartz. Les schistes bigarrés sont recouverts par des schistes compactes, d'un vert clair, légèrement satinés et accompagnés de quelques filons de quartz ; ils sont quelquefois assez fissiles pour servir d'ardoises grossières. Au moulin de Rebaix, ces schistes verts, qui sont devenus de plus en plus satinés, alternent avec des schistes noirs presque ardoisiers ; ceux-ci prédominent d'autant plus qu'on s'approche d'Alle, et au sud de ce village ils renferment des ardoises exploitées. C'est un peu au sud du moulin de Rebaix que Dumont arrête son système gédinien, et, bien que la transition soit insensible entre les schistes verts compactes et les schistes noirs plus ou moins ardoisiers, je crois qu'il a raison.

L'épaisseur des schistes compactes verts et bigarrés peut être évaluée à 1500 mètres, ce qui porte la puissance de l'étage gédinien, sur les bords de la Semoy, à 3000 mètres; c'est à peu près son épaisseur dans la vallée de la Meuse, entre Château-Regnaut et Nouzon. Au nord du terrain ardennais, de Fepin à Montigny-sur-Meuse, il n'a pas plus de 2000 mètres.

D'Alle jusqu'à Bouillon, on trouve des schistes noirs devenant grisâtres par altération, luisants, ondulés, traversés par places de quelques veines de quartz gras. Ils ne possèdent les caractères de l'ardoise que dans une zone large d'environ 1 kilomètre 1/2 au sud d'Alle. On y trouve fréquemment des lentilles plus ou moins épaisses de calcaire, à Sugny, à Alle, à Bouillon, au Bochet, près de Charleville; mais cette roche n'y forme jamais de bancs continus.

Au moulin d'en haut, sur le chemin d'Alle à Sugny, et près de ce dernier village, j'ai trouvé dans un banc gréseux, intercalé dans les schistes luisants, des moules de *Pterinea lineata?*, *P. costata*, *Terebratula Daleidensis*, *Leptæna Murchisoni??*, *Pleurodyctum problematicum??*. A OEmberloup, près de Saint-Hubert, dans des schistes moins modifiés, mais qui sont, d'après Dumont, le prolongement des précédents, j'ai trouvé : *Pterinea costata*, *Terebratula Daleidensis*, *Leptæna Murchisoni*, *Spirifer carinatus*, *Pleurodyctum problematicum?*. Ces fossiles sont tous dévoniens. Si à Sugny surtout il y a doute pour les plus caractéristiques, la *Pterinea costata* et la *Terebratula Daleidensis* sont suffisantes pour que l'on puisse sans témérité rapporter ces couches au terrain dévonien inférieur. Il me serait difficile d'évaluer, même approximativement, l'épaisseur des schistes luisants. Ils paraissent plus puissants sur les bords de la Semoy que sur ceux de la Meuse, où on les trouve depuis Nouzon jusqu'à Aiglemont, remplissant un bassin dont le bord septentrional est formé par les schistes bigarrés de Joigny et le bord méridional par les schistes rouges de Charleville. Les deux côtés du bassin sont inclinés dans le même sens; cette disposition, en forme de V très aigu et très incliné, est assez fréquente dans tout le massif primaire de la Belgique, pour qu'il n'y ait pas lieu de s'étonner de la retrouver ici.

Il résulte des observations que je viens de présenter ici :

1° Que la bande de terrain rhénan située au sud du massif ardennais de Rocroy appartient au terrain dévonien inférieur, comme celle qui est située au nord ;

2° Que le nom de terrain rhénan doit être supprimé, puisque les couches pour lesquelles il a été créé rentrent naturellement

soit dans le terrain dévonien, soit dans le terrain silurien, dont les noms sont antérieurs à celui de terrain rhénan.

VALLÉE DE LA MEUSE AU NORD DE FUMAY.	VALLÉE DE LA MEUSE AU SUD DE MONTHERMÉ.	VALLÉE DE LA SEMOY.	CLASSIFICATION DE DUMONT.	CLAS[illegible]
Schistes et grauwacke à *Leptæna Murchisoni* et *Terebratula Daleidensis*.	Schistes luisants ondulés de Nouzon. Calcaire du Bochet.	Schistes luisants ondulés d'Alle et de Bouillon. Calcaire de Alle, de Sugny, *Leptæna Murchisoni ?*, *Terebratula Daleidensis*.	Hundsruckien.	Étage [illegible]
Grès de Montigny-sur-Meuse.	. . . . .	. . . . .	Taunusien.	
Schistes compactes, verts.	Schistes verts luisants.	Schistes compactes, verts.	Gédinien supérieur.	
Schistes compactes, rouge lie de vin.	Schistes bigarrés, luisants, de Joigny. Schistes, lie de vin de Charleville.	Schistes compactes, bigarrés.		
Schistes gris verdâtre.	. . . . .	Schistes compactes, gris.		Étage [illegible]
. . . . .	Schistes et quartzites à taches oligisteuses.	Schistes et quartzites à taches oligisteuses.	Gédinien inférieur.	
Schistes fossilifères de Mondrepuits.	Schistes fossilifères.	Schistes bleu foncé, fossilifères.		
Poudingue de Fepin.	. . . . .	Poudingue de Tournaveaux.		

M. Deshayes annonce la mort de M. Rigault.

M. d'Archiac présente, à la demande de M. de Hauer, un mémoire de M. Lipold en réponse à un travail de M. Barrande sur les *colonies* dans le bassin silurien de la Bohême.

Il présente ensuite, de la part de l'auteur, la note suivante :

Sur la grotte ossifère de l'Herm (*Ariége*); par M. l'abbé Pouech (pl. XIII, XIV).

Le travail que j'ai l'honneur de présenter à la Société est le résultat d'observations faites à diverses époques, de 1847 à 1861 (1). Je le divise en trois parties, dont la première aura pour

(1) Je dois beaucoup, à cet égard, au concours intelligent et dévoué de M. Ferra, curé de l'Herm, et de MM. Laberty et Loubet, successivement curés de Pradières, et je tiens à leur témoigner ici ma reconnaissance.

ojet la description de la grotte, la seconde et la troisième la discussion des faits et les conclusions qui en découlent.

re PARTIE. — *Description de la grotte. Exposition des faits qui s'y rapportent.*

1° *Situation de la grotte.* — La grotte de l'Herm, située environ à 2 kilomètres du village de ce nom, s'ouvre sur le flanc N. et près du sommet du massif montagneux qui court de l'E. S. E. à l'O. N. O. entre la vallée de l'Herm et la vallée de Pradières (1).

2° *Altitude.* — L'ouverture de la grotte est à 500 mètres au-dessus du niveau de la mer et à plus de 200 mètres au-dessus du niveau de l'Ariége à Berdonlet, la station la plus voisine.

3° *Nature et âge de la roche.* — La roche dans laquelle cette grotte est creusée est un calcaire marin, gris roux, compacte, rempli de madrépores, de spongiaires, et autres corps marins silicifiés et appartenant à l'avant-dernier étage de la formation crétacée (2). Ce calcaire, divisé en plusieurs bancs très réguliers, forme une assise puissante de 80 mètres environ, fortement arquée, ployée, rompue en plusieurs endroits et présentant fréquemment des cavernes, des fentes et des abîmes. La grotte elle-même n'est qu'un de ces accidents, comme on le verra par la suite (pl. XIII, fig, 3. coupe de la montagne).

4° *Plan et description de la grotte* (3). — L'entrée de la grotte regarde le N. E. C'est une arcade surbaissée de 4 mètres de hauteur sous clef et de 12 mètres de portée. Son bord supérieur, autrefois très saillant, est aujourd'hui éboulé, et les débris forment un tas de gros blocs (voy pl. XIII, fig. 1), qui en obstruent les abords.

5° *Vestibule.* — A cette entrée succède de plain-pied un beau

---

(1) La grotte est située dans les bois de M. de Bertrand et sur le domaine de la Vernière.

(2) Le dernier étage crétacé dans la contrée est celui que M. d'Archiac place après la période du gault, et qu'il a décrit, en 1851, dans sa coupe géologique des environs des bains de Rennes (*Bulletin de la Société géologique de France*, 2e sér., t. XI, p. 185, 23 janvier 1854). Ce dernier étage entoure de toute part le massif de la grotte, et vient se terminer en biseau à l'E., au N. et à l'O., sur les flancs de la montagne.

(3) Le plan que je donne de ce souterrain, vrai dans l'ensemble, renferme nécessairement des inexactitudes de détail. Néanmoins, il répond suffisamment à son but, celui de guider l'observateur et de servir à l'intelligence du texte.

vestibule, A, B, C, D, de même largeur, de même hauteur que l'entrée, au sol uni d'abord, à la voûte régulière et aux parois bien dressées. Il va d'abord du N. au S., puis tourne à l'O. ou à droite. Il a en tout environ 56 mètres de développement et conserve à peu près partout sa largeur ainsi que sa hauteur et aussi son niveau général, bien que le sol s'exhausse et se bombe un peu vers son extrémité antérieure. Cette partie de la grotte n'a présenté jusqu'ici aucun fait important; on n'y a trouvé ni ossements, ni dépôts diluviens, ni sables, ni galets, ni fossiles terrestres ou marins (1); seulement quelques stalactites pendent à la voûte.

6° *Couloirs latéraux.* — A 50 ou 60 mètres de l'entrée, ce vestibule s'interrompt tout à coup, et deux couloirs latéraux, EF, MN, lui succèdent à droite et à gauche.

7° *Couloir de droite.* — Le couloir EF s'ouvre à l'angle E du vestibule par un trou rond, bas et étroit; il est lui-même étroit et tortueux, au sol glissant, couvert de stalagmites et fortement incliné en avant, surtout aux deux extrémités en E et en F, où la pente devient rapide au point d'être dangereuse (voy. pl. XIII, fig. 2 et fig. 3, le plan de ce couloir et sa coupe longitudinale).

8° *Chambre* F. — Au fond de la dernière rampe et après un ressaut de 1 mètre environ, se trouve une petite chambre F, de 4 mètres de diamètre environ, au sol uni, un peu incliné en avant et dans laquelle s'ouvrent à gauche un vaste corridor FI, et à droite une petite ouverture basse et assez large donnant entrée dans une grande et belle salle G qui forme de ce côté l'extrémité de la caverne (fig. 2 et 3).

9° *Salle* G. *Ossuaire.* — Cette salle est à peu près elliptique et couronnée par une magnifique coupole. Le sol en est uni, un peu incliné de F en G, et presque partout encroûté de stalagmites (2). Elle a 40 mètres de long sur 25 de large environ, et sa voûte au centre paraît avoir une hauteur de 12 à 15 mètres. A partir de G ou mieux de la ligne transversale x, y, le sol de la partie GH

(1) Des fouilles profondes et réglées devraient être faites dans le sol de ce vestibule, afin de découvrir les dépôts diluviens s'ils existent, ainsi que les dépôts plus anciens qui pourraient s'y trouver, et de résoudre ainsi la question importante qui se rattache aux états antérieurs de la caverne.

(2) Cet état de choses est aujourd'hui bien changé (février 1862); la stalagmite est brisée et le sous-sol bouleversé par des fouilles récentes. On doit avoir trouvé là bien des choses; des ossements brisés couvrent le sol. Bien que venu après les autres, j'ai recueilli de très beaux morceaux dans ces fouilles, peu profondes et confusément faites.

s'incline très fortement en avant en un talus uni de 30 mètres de pente environ et encroûté d'une épaisse couche de stalagmites. Il résulte de cette disposition que la salle G se termine par une sorte de poche ou cul-de-sac très profond qui forme de ce côté la partie la plus basse de la grotte.

C'est ici un ossuaire d'une richesse incroyable; les ossements d'ours y sont littéralement entassés, surtout dans la partie GH. On ne peut pas donner un coup de pic sans en remuer quelqu'un; ils y sont généralement épars et disloqués, confusément enveloppés dans un limon collant, argileux, calcareux, roussâtre, recouvert d'une forte couche de stalagmites.

Il a été recueilli aussi au même endroit des ossements d'hyènes?, d'un très grand chien (1), du grand *Felis* des cavernes, tigre ou lion, de cheval enfin et de quelques autres herbivores (2).

Les ossements ici se trouvent à des états bien différents d'altération et de conservation. Certains sont fortement altérés, roussis ou noircis, se gerçant et s'exfoliant au grand air; ce sont ceux qu'on rencontre en G dans un terreau friable et mal recouvert par la stalagmite; en H, ils sont entiers, blancs, d'un aspect crayeux, tendres et très cassants, tant qu'ils sont dans le limon humide qui les enveloppe; ils prennent de la consistance au grand air et deviennent très solides. Enfin, il y en a de pétrifiés, et ce sont ceux qui sont engagés dans un bourrelet de stalagmite terreuse, placé dans une situation exceptionnelle, tout à fait énigmatique et que pour le moment je me bornerai à décrire (voy. pl. XIII, fig. 3.).

Ce bourrelet faisant saillie de 40 centimètres environ est attaché à la paroi de cette espèce d'abside qui limite l'extrémité H de la salle G; il règne tout autour de l'enfoncement H en corniche saillante partout de même niveau et à hauteur d'homme, c'est-à-dire à 1^{m},50 environ du fond même de cette partie de la salle.

Les ossements en question, attachés à cette masse de tuf y sont en général implantés et forment une brèche osseuse très dure. On y voit encore beaucoup d'ossements brisés, à peu près tous pétrifiés; on y voyait autrefois plusieurs crânes entiers fortement engagés dans le plan même de la couche. La plupart ne montraient que l'occiput et paraissaient entiers; d'autres étaient brisés, sans doute

(1) La détermination des deux genres *Canis* et *Felis* est due à M. Lartet, qui a reconnu dans une canine du premier le loup ordinaire.

(2) Ces derniers n'ont pas encore reçu de détermination spécifique.

depuis longtemps, car les cassures étaient vieilles et fortement encroûtées de stalagmites (1).

Du reste, aucun dépôt diluvien proprement dit n'a encore été observé dans cette partie de la caverne; on n'y voit ni gravier, ni sable. J'y ai recueilli seulement un fragment de stalagmite, aux angles et aux arêtes légèrement émoussés (2); j'y ai observé des parcelles de charbon mêlées aux ossements, même dans le terreau recouvert par la stalagmite (3).

Cette salle étant sans issue, il faut, pour visiter le reste de la caverne, revenir sur ses pas, franchir de nouveau le goulet étroit par où on est entré et remonter dans la salle F.

Rentré en F, on a à sa droite une galerie haute et spacieuse au sol uni d'abord et peu incliné; c'est l'entrée de la galerie FI dont la planche XIII, fig. 4, représente la coupe longitudinale.

10° *Couloir et galerie* FI. — Cette galerie varie peu quant à sa largeur et à sa hauteur; mais sa pente qui augmente peu à peu finit par devenir très rapide. Elle a environ 3 mètres de largeur sur

---

(1) Les ossements recueillis jusqu'aujourd'hui dans cette salle, tant en H qu'en G, sont :

1° D'Ours : ce sont les plus nombreux de beaucoup et ils appartiennent à deux espèces très distinctes ou même à trois et peut-être plus; il y en a de très frais, ce qui prouve que ce genre de carnassiers a longtemps habité la grotte;

2° Du grand *Felis* des cavernes : tigre ou lion de la taille du plus grand Ours, représenté par une canine entière de 14 cent. de long, appartenant à un animal adulte, mais jeune encore; molaires, fémur, mandibule? (brisée), griffes et vertèbres caudales;

3° De Chien : représenté par une canine et quelques os longs.

4° D'Hyène : molaires;

5° De Cheval ou tout au moins d'un animal du genre, Ane, Zèbre ou autre congénère;

6° Autres herbivores (Chèvres?, Brebis?, Antilopes?); os longs, incomplets, espèces indéterminées.

(2) Le 6 février 1862, étant revenu dans cette salle, j'ai trouvé dans une anfractuosité un amas de petits galets mêlés de limon; mais, bien que polis en général, aucun de ceux que j'ai pris n'était complétement arrondi; leurs angles et leurs arêtes étaient seulement émoussés par frottement. D'ailleurs, sur plus de trente que j'ai cassés, je n'en ai pas trouvé un seul qui ne provînt des roches qui composent la montagne. Sur l'un d'entre eux se voient des sections d'*Orbitolina conoidea* très bien marquées; c'est un galet de calcaire siliceux gris bleu très commun dans la roche encaissante.

(3) Ce dernier fait, qui m'avait paru douteux, est pleinement vérifié. C'est du charbon de bois brûlé, des braises éteintes véritables.

80 mètres de longueur (1) mesurés sur la pente. Sa paroi de droite présente quelques anfractuosités et quelques appendices caverneux, tortueux et sans issue. Il y a été recueilli des ossements d'Ours de la petite espèce.

11° *Galerie* IJ. — Parvenu en I, non sans danger et sans peine, en gravissant une rampe de 35 mètres de long et de 30 à 40 et même 50 degrés de pente, sur un sol de stalagmites humide et glissant, après s'être hissé à droite, et en s'aidant des pieds et des mains, sur une roche saillante, on se trouve à l'entrée et sur le seuil même d'une belle galerie latérale IJ venant déboucher sur celle qu'on vient de parcourir et formant comme le vestibule de l'étage supérieur de la grotte (fig. 2 et 5).

Cette galerie, au sol rocheux et inégal tout d'abord, est élevée et spacieuse; elle a environ 27 mètres de développement, et vient rencontrer en J la galerie KL sous une direction un peu oblique.

12° *Galerie* KL. — Cette dernière, qui ne m'est connue que sur une longueur de 80 mètres environ, se divise naturellement en deux parties par rapport au point J, celle de droite et celle de gauche (fig. 2 et 6).

La partie droite JL monte bientôt à partir du point J, et même assez rapidement; elle s'élève aussi en même temps de manière à devenir une simple fente tortueuse et étroite, d'apparence suspecte et où il serait peut-être dangereux de s'engager (2).

La partie gauche, au contraire (JK), unie, ouverte, spacieuse et élevée, forme une belle galerie de 50 mètres de profondeur, fermée à son extrémité, et de ce côté absolument sans issue. C'est ici la partie la plus régulière de toute la caverne, comme aussi la plus tranquille, la plus retirée, la plus saine; aucun bruit n'y parvient; il n'y pénètre aucun souffle; un calme perpétuel y règne avec une douce température. C'est un lieu d'hibernation parfait; aussi les Ours de la plus grande espèce y avaient établi leur demeure; ils dormaient là, ils mouraient là; pendant plusieurs centaines de générations peut-être, ces grands carnassiers s'y étaient succédé et avaient couvert la terre de leurs ossements gigantesques. C'est là qu'on a recueilli des crânes de 50 centimètres de long (3) et des canines de 13 centimètres de longueur sans

---

(1) *N. B.* — Les figures de la pl. XIII, disposées de manière à s'arranger dans un cadre régulier, ne sont pas à l'échelle.

(2) Je présume que cette fente peut atteindre l'extra-dos de la voûte et s'ouvrir quelque part sur la croupe de la montagne.

(3) Un crâne de cette dimension se voit dans la collection de

compter la courbure. Le sol meuble de la caverne consistant en une couche de 30 mètres d'épaisseur n'est qu'un terreau noir tout composé d'os pourris de ces ours, de leurs chairs, de leurs poils, en un mot des débris de leurs dépouilles. Là, les ossements n'étaient pas dispersés ; on trouvait généralement ensemble et assez rapprochées les diverses pièces d'un même squelette. Seulement, ces restes étaient profondément altérés, noirs et friables pour la plupart, effet dû sans doute à l'action immédiate et continue de l'air humide (1) ; aujourd'hui ce riche ossuaire est entièrement épuisé, il n'y reste que les pièces les plus altérées.

Mais ce n'était pas précisément à raison des ossements d'ours qu'elle renfermait que cette partie de la caverne de l'Herm se recommandait à l'attention des naturalistes. C'était surtout par des fossiles marins, attachés aux parois et aux voûtes; c'étaient des madrépores de plusieurs espèces tout silicifiés, groupés par touffes et saillant sur le roc, des coquilles bivalves et turriculées, cratériformes et enroulées, tantôt groupées, tantôt isolées, toujours silicifiées, saillant sur les voûtes et les parois de 10, 20, 30 centimètres et n'y tenant souvent que par un simple pédoncule. C'était ici en réalité, sauf la lumière et le jour, une de ces demeures de divinités marines, une de ces grottes de Néréides, ornées de rocailles et de coquilles, créées par l'imagination des poëtes. Tout cela est encore dévasté et il en reste à peine quelque vestige. Il y a été recueilli de bien remarquables morceaux, notamment une Nérinée de 11 centimètres de long, coquille turriculée, de dix tours, presque cylindrique, portant à son sommet une Huître ou Exogyre collée contre elle. Ce groupe curieux a été rencontré saillant de toute sa longueur sur le nu de la roche, c'est-à-dire au moins de 15 centimètres. Il y a été recueilli aussi de grands bivalves cratériformes, appartenant aux rudistes sans doute, parfaitement fermés par leur opercule, cependant complétement évidés et saillant, eux aussi, sur le roc de 10 et 12 centimètres. Je ne peux mieux les comparer qu'au *Radiolites Fleuriausa*, d'Orb., enfin, des Porites, des Astrées, des Méandrines, des madrépores rameux groupés en touffes et en buissons, de 20 et 30 centimètres de saillie. Ce qu'il y a ici de remarquable, c'est que tous

---

M. Alzieu, médecin aux Cabannes. Ce beau morceau est un ossement relativement frais; sur plusieurs points il présente cet aspect céroïde qu'on observe sur les ossements frais et qui les caractérise.

(1) Là les ossements étaient complétement à découvert et privés de l'enveloppe limoneuse qui les protége en plusieurs autres endroits.

ces corps marins ont été disséqués dans la roche même, et non-seulement séquestrés, mis en relief et à nu, mais encore évidés, et même si parfaitement, que des Térébratules montraient leurs osselets intérieurs, si minces cependant, si délicats, parfaitement en place, parfaitement ajustés et disséqués avec une perfection incroyable (1).

Ces fossiles marins s'observaient surtout dans les deux galeries IJ et JK. On en trouve des restes partout, mais nulle part d'aussi nombreux ni d'aussi complétement isolés de la roche (2).

Les animaux à qui ces restes appartiennent n'ont certes pas vécu dans la caverne dans l'état où on les voit aujourd'hui ; après leur mort, ils avaient été engagés dans la roche, et les agents chimiques les ont depuis isolés en corrodant celle-ci qui est calcaire et en respectant les parties siliceuses. C'est du reste un fait bien connu en géologie, et dans lequel ici en particulier, avec quelques données de plus, on pourrait trouver un assez bon chronomètre pour déterminer approximativement l'âge de la caverne.

Toutes les parties connues de cette caverne accessibles par le corridor de droite du fond du vestibule d'entrée sont désormais parcourues et décrites. Si maintenant, revenant au point D du même vestibule (fig. 2), on se tourne à gauche, on a devant soi le

---

(1) Les espèces recueillies là et déterminées par M. d'Archiac sont les suivantes : *Belemnites*, fragment voisin du *B. semicanaliculatus*, Blainv.; *Terebratula biplicata*, Sow. (individu très jeune), telle que cette espèce est comprise par Alc. d'Orbigny ; *T. rostrata*, Sow. (*Rhynchonnella Lamarckiana*, d'Orb.) ; *Terebratella Morcana*, d'Orb., ou individu jeune et un peu modifié de la *T. Menardi*, Lam., avec le type de celle-ci ; *Ostrea*, peut-être un fragment de l'*Exogyra flabellata*, Gold.? ; *Thamnastræa lamellistriata*, Miln.-Edw. et J. Haime ; *T.* indét., rappelant le *T. conica*, Defr., mais dépourvue de support ; *Orbitulina conoidea*, Alb. Gras, et des polypiers ou bryozoaires indéterminables.

(2) Les morceaux les plus intéressants recueillis en cet endroit font aujourd'hui partie de la collection de M. Alzieu, aux Cabannes. Le premier j'attirai l'attention de cet habile et intrépide explorateur sur des objets de ce genre observés sur d'autres points de la grotte. Cette observation, qui le trouva d'abord incrédule, lui a cependant valu la riche et abondante récolte qu'il a faite plus tard, quand le premier il a exploité les galeries supérieures. Je n'ai fait que glaner après lui. M. Alzieu est le premier qui ait écrit sur la grotte de l'Herm ; il en a donné dans le temps une description poétique, pleine de verve et de talent, publiée dans les journaux du pays.

corridor MN qui conduit à la grotte inférieure, que j'appellerai aussi la grande caverne.

13. *Couloir* MN. — Ce corridor assez élevé, mais étroit, a environ 40 mètres de développement; il se courbe en arc de gauche à droite et vient ainsi déboucher très obliquement sur le bord de la caverne principale.

14. *Grande caverne.* — Le sol de cette dernière est à 6 à 7 mètres en contre-bas de l'embouchure du corridor. La paroi de ce côté est verticale et l'on ne peut pénétrer dans l'immense cavité que l'on a devant soi qu'au moyen d'une échelle (fig. 7).

Si, avant de descendre en N, on regarde un instant devant soi, le spectacle que l'on a sous les yeux, du bout de ce corridor, est vraiment saisissant. Ces voûtes, ces piliers, ces murailles, ces vides, ces profondeurs, ces arcatures immenses, entrevus à la faible lueur des bougies, et à travers des ombres profondes qui en décuplent la grandeur, tout cela étonne d'abord, et cause une horreur secrète, que vient encore accroître l'idée qu'on va descendre dans ces abîmes.

Quand on est en N, au bas de l'échelle, on se trouve dans une galerie de 10 à 15 mètres (1) de largeur, et dont la voûte, élevée de 15 à 20 mètres, ressemble à celle de nos grandes cathédrales, et en rappellerait assez exactement l'idée dans la longueur, qui se continue indéfiniment à droite et à gauche (fig. 2 et 8).

15. *Partie* NP. — Si l'on suit d'abord cette galerie dans la direction NP, c'est-à-dire au S. E., on la trouve descendant d'abord, puis remontant par une pente très roide, tournant à gauche, puis à droite, pour tourner encore à gauche et à droite deux ou trois fois, descendre, remonter, s'exhausser, s'élargir, s'abaisser, se rétrécir et se terminer enfin en TU à 140 mètres de l'échelle environ, par un labyrinthe de corridors ascendants et tortueux, où il serait dangereux de s'aventurer, tant la pente en devient glissante et rapide (2).

J'ignore ce que l'on trouverait au delà. C'est là que je me suis arrêté, et c'est là qu'on s'arrête. A 1200 mètres au S.E., et, selon mon estimation, dans la même direction, se trouve un trou verti-

---

(1) Cette largeur n'est atteinte que vers le niveau du corridor d'arrivée; au bas la largeur en N n'est que de 6 à 7 mètres.

(2) Le 6 février 1862, un de mes travailleurs est monté à l'extrémité de la rampe de droite, et il m'a dit que la galerie en se bifurquant pénétrait plus loin à droite et à gauche.

cal de 32 mètres de profondeur, un vrai puits; sur la croupe de la montagne, peut-être communique-t-il avec la caverne.

Quoi qu'il en soit, on est loin de connaître cette partie de la grotte de l'Herm, et je doute qu'on la connaisse parfaitement de longtemps, tant les travaux à exécuter seraient pénibles et dispendieux, tant il paraît difficile et dangereux de pénétrer partout, de parcourir toutes les anfractuosités, de sonder tous les abîmes. On observe, en effet, çà et là des trous, des fentes, des puits d'une profondeur inconnue, des couloirs bas et étroits, profonds et tortueux, à pente rapide, allant dans tous les sens, et qu'il serait téméraire d'aborder et de vouloir parcourir dans toute leur étendue. L'action pétrifiante se montre dans toute sa puissante activité dans cette partie de la caverne. Le sol est couvert d'épaisses stalagmites presque partout, et des stalactites énormes pendent aux voûtes; certaines atteignent le sol, et s'élèvent en piliers de 15 et 20 mètres; ce sont presque partout des culs-de-lampe et d'élégantes draperies, et, à l'opposite, des milliers de cierges se dressant sur le sol, groupés de toute manière. La masse calcaire ainsi transportée et transformée par les eaux est véritablement étonnante, et l'action qui produit de tels effets, encore de nos jours, est bien ancienne ou bien énergique.

Cette action, du reste, se manifeste par des faits corrélatifs d'érosion. Ici aussi on voit des madrépores, des coquilles, des concrétions tuberculeuses, siliceuses, saillant sur le roc, mais bien moins qu'aux galeries supérieures; partout le roc humecté se corrode; peu à peu son calcaire est dissous et emporté par les eaux, et ses parties terreuses tombent en poussière. C'est ainsi que des trous profonds se creusent dans les parois, que les saillants s'émoussent et que les fentes s'élargissent; ainsi s'agrandit la caverne tout entière dans une proportion encore inconnue, mais régulière sans doute.

Cette action dissolvante s'exerce aussi sur les ossements que la grotte contient, lesquels, dans presque toute cette partie, sont singulièrement ramollis et réduits à une consistance pulpeuse (1). Quel est l'agent dissolvant? La chimie le dira. Est-ce l'eau? est-ce l'air? sont-ce les deux réunis? l'acide carbonique, comme la théorie le veut? les sels ammoniacaux et les produits nitreux (2)? Elle devra dire aussi le rôle positif ou négatif que peuvent pro-

---

(1) Encore ici les ossements enveloppés dans le limon humide se distinguent par leur état de conservation parfaite.

(2) Les terres du sol de la grotte du Mas d'Azil ont été anciennement

duire les déjections des chauves-souris, ces tas énormes de *guano* entassés presque partout dans la caverne. Pour nous, quant à présent, constatons les faits apparents; c'est ce qu'il y a d'important; les explications viendront ensuite. Or, comme faits intéressants, citons encore ces corniches, ces arcades, ces ponts jetés dans l'espace, ces rotondes et les coupoles qui les surmontent, témoins muets mais expressifs des grandes dislocations qu'ont éprouvées les bancs rocheux qui composent la montagne. Ces bancs, accusés par des saillants et des rentrants, se correspondent généralement sur les parois opposées, et s'y dessinent en lignes horizontales largement ondulées dans le sens NP, qui est celui de l'axe de la caverne. Aux voûtes et aux arcades, ces bancs se succèdent et se recouvrent en encorbellement; ils se dessinent en corniches le long des galeries et à l'intérieur des coupoles (1). Ces détails sont importants à noter, parce qu'ils peuvent servir à expliquer l'origine de la caverne, qui, selon moi, résulte du ploiement forcé et de la rupture des couches rocheuses qui composent la montagne.

16. *Partie NO.* — La partie NO a un tout autre aspect. La voûte n'y conserve sa hauteur que jusqu'à 15 à 16 mètres du pied de l'échelle (ou de N). A partir de là, sa hauteur diminue tout à coup et si rapidement que bientôt elle se réduit à 60 centimètres et même à 50 centimètres; il faut alors aller en rampant, comme sous la voûte d'un four. La galerie se termine de ce côté, et à une distance NO de 50 à 60 mètres environ, par une rotonde de 9 mètres de diamètre à peu près, au sol bombé au milieu, et occupé par un groupe de cierges stalactitiques de 40 à 50 centimètres de longueur, unissant le sol à la voûte.

Cette extrémité O, selon mon estimation, doit être très rapprochée de l'extrémité H des cavernes de droite, et à peu près sur le même niveau. Ces deux endroits sont de part et d'autre deux points des plus bas de toute la caverne (2) et sans doute les issues

---

exploitées pour la fabrication du salpêtre. On conçoit que les matières animales entassées dans les cavernes en général y favorisent la production de composés nitreux de diverses sortes.

(1) On démêle tout cela avec un peu d'attention; il ne faut rechercher ni élégance ni régularité dans l'agencement des membres divers de cette architecture gigantesque.

(2) Le point le plus bas paraît être situé à 20 ou 25 mètres au S. E. du point N vers NPQ. A partir de ce point vers I le sol monte toujours par une pente moyenne de plus de 20 degrés; à partir de là aussi la galerie s'élargit et la voûte s'élève au point qu'elle atteint une largeur de 35 mètres environ et une hauteur de 30 mètres.

par lesquelles les eaux s'écoulent au moins en partie (fig. 2). D'ailleurs on voit ici comme en H, et, selon mon estimation, à la même hauteur, des restes d'un bourrelet de stalagmites (fig. 9 et 10).

Toute cette partie NO de la grande caverne renferme beaucoup d'ossements; ils y sont dans un terreau roussâtre, friable, nullement recouvert par les stalagmites. Ces os sont généralement blancs, tendres, spongieux et cassants, souvent même friables quand ils sont humides; en se desséchant, ils deviennent consistants et solides. Ce sont encore ici des os d'Ours de la grande et de la petite espèce, de cette dernière surtout. Il y a été recueilli des squelettes presque entiers, sans compter des pièces fort importantes de la tête, du tronc et des membres. Je citerai, entre autres, un tibia de la grande espèce portant encore les profondes empreintes des dents canines d'un autre carnassier plus petit qui a dû le ronger.

Il y a été recueilli aussi des restes de grand *Felis* et d'Hyène, enfin des ossements humains; ces derniers, quand le temps de la discussion des faits sera venu, seront l'objet de remarques particulières. Pour le moment, terminons par cette question qu'on se pose malgré soi quand on voit la prodigieuse quantité d'ossements que renferme cette partie de la caverne : Ces ossements, d'où viennent-ils? Ils sont évidemment les restes d'animaux qui ont habité la caverne de génération en génération, pendant longtemps sans doute. Dès lors, par où y venaient-ils? Étaient-ils capables de franchir d'un bond la hauteur verticale de 7 mètres qui sépare le bout du couloir d'arrivée du sol de la caverne? Cela semble bien peu probable, surtout pour les Hyènes, et même pour les Ours et les Lions; grimper le long de la paroi rocheuse et unie paraît également impossible. Dès lors, il faut supposer qu'il y avait et que peut-être il y a encore quelque issue inconnue, ce que permettent parfaitement de supposer les grandes et nombreuses anfractuosités encore inexplorées que présentent le fond et le côté NE de la grande caverne (1).

---

(1) Le 6 février 1862, me trouvant en U, à l'extrémité SE de la galerie NP, et remarquant les sillons creusés par les griffes des chats sauvages et des fouines sur la stalagmite encore tendre qui couvre la rampe extrêmement rapide terminant cette galerie, j'en observai de bien plus larges et de plus profondes et telles qu'en pourraient creuser les griffes des ours ; un ours était passé par là autrefois. Cela me suggéra l'idée d'enlever la croûte superficielle pour voir s'il y en avait

Explication des figures de la planche XIII.

Fig. 1. Entrée de la grotte.
Fig. 2. Plan général de la grotte en projection horizontale.
Fig. 2 bis. Coupe longitudinale verticale du vestibule ABCD.
Fig. 3. Coupe id., selon EFGH, du couloir de droite et de la salle elliptique.
Fig. 4. Coupe id., selon HGFI, en remontant de l'extrémité H de l'ossuaire vers I.
Fig. 5. Coupe id. de la première galerie de l'étage supérieur de la grotte, selon IJ.
Fig. 6. Coupe id. de la seconde galerie du deuxième étage, selon KJL.
Fig. 7. Coupe id. d'une partie du vestibule et du couloir de gauche MN, suivie de la coupe en travers ONP ou de la grande caverne, ainsi que du couloir FI.

Nota. — Q, fig. 5, est la coupe transversale de la grande caverne en Q, dans les rapports d'altitude avec la galerie supérieure IJ.

Fig. 8. Coupe longitudinale de la grande caverne dans sa partie explorée de O en V; *pp*, piliers de stalactites; *c*, cavité profonde avec limon ossifère; *tt*, trous verticaux à ossements incomplétement explorés; *r*, aile de rocher se projetant dans l'intérieur de la caverne, banc en saillie sur lequel on peut constater la flexion générale de l'assise calcaire dans laquelle la grotte est creusée; la coupe de ce banc en saillie est représentée fig. 9; *bb*, forts bourrelets de stalagmites traversant la caverne et résultant de rupture violente de la couche entière, qui a plus de 1 mètre d'épaisseur; *p'*, pilier rocheux en place; *v*, couloir inaccessible ascendant; *n*, cavité dans la paroi en forme de berceau ou de niche. C'est tout près de là que le squelette humain a été trouvé.

Fig. 9. Coupe en travers de la grande caverne selon la ligne *rt*. On y voit la section du banc saillant avec sa flexion en gouttière; on trouve des ossements sous cette aile de roche comme dans les cavités qui se trouvent sous le bourrelet de stalagmites *bb*; on voit en noir, dans le fond de cette coupe, la représentation des issues extrêmes de la caverne *vv'v''*.

Fig. 10. Coupe selon ZW. On y voit les cavités extrêmes *v* et *v''*, le pilier de stalactites *p'*, enfin la cavité ossifère *c*; les traces d'ours s'observent sur la rampe UV.

---

au-dessous; il s'y en trouva, en effet, de bien plus nombreuses et de bien plus grande dimension. Dès lors la question était résolue, au moins avec grande probabilité. C'est par là que passent les animaux qui du dehors pénètrent dans cette partie de la caverne; c'est par là que sont venus ceux qui l'ont remplie de leurs os.

Fig. 11. Coupe selon OH montrant les relations des deux gîtes ossifères O et G.

Fig. 12. Coupe SE,NO par le travers de la brèche superficielle du Baux. A' est l'entrée de la caverne en petit.

N. B. — Dans les coupes verticales les lignes pointées et les cotes qui les accompagnent indiquent les diverses parties de la caverne avec leurs niveaux relatifs. Ces cotes ne sont pas d'une exactitude parfaite, mais elles suffisent; elles sont rapportées à l'altitude de 500 mètres, qui est supposée être celle de l'entrée même de la caverne et du vestibule qui la suit.

IIe Partie. — *Discussion des faits.*

Faits primordiaux. Age relatif et origine de la caverne.

Le calcaire dans lequel cette grotte est creusée a été formé au fond de la mer à la manière de ces bancs de coraux de même genre qui se forment encore aujourd'hui dans les mers tropicales.

A l'époque de cette formation la mer crétacée baignait le pied même des Pyrénées (1) et en particulier le pied N du massif montagneux ancien qui, par le sud de Foix, s'étend de Saint-Girons au pic de Saint-Barthélemy et dans l'Aude. Ainsi la région qui forme la haute Ariége aujourd'hui se trouvait dans des conditions à peu près insulaires, coupée encore qu'elle était de golfes assez étendus, tels que celui qui par Engomer, Alos, Oust et Massat s'étendait de la Bellongue jusqu'à Rabat (2).

Tel était l'état de cette région lorsqu'un premier mouvement souterrain vint la rider et en émerger une partie. Ainsi une longue presqu'île se forme, comprenant tout le massif montagneux qui s'étend de Pérille à Taurignan, et se reliant au massif principal par un isthme situé entre Saint-Girons et Saint-Martin de Caralp. Un golfe étroit partant de ce dernier point allait s'ouvrir en pleine mer sur Lavelanet et Bélesta, comprenant tout le bassin de Foix et Montgaillard, les territoires de Celles, et Saint-Paul et tout le bassin de l'Espone (3), portant sa rive méridionale à Freychenet et Gabachon, Montferries et Fougax (4). Alors aussi la vallée de

(1) J'entends de la masse des Pyrénées ou des Pyrénées primordiales, région insulaire alors et complétement séparée du continent européen comme du reste de la France.

(2) Le sol de ce bassin, qui forme une contrée montueuse aujourd'hui, n'en porte pas moins les caractères de son origine.

(3) Ce bassin comprend en partie les territoires de Soula, Leychert, Nalzon et Roquefissade.

(4) Même observation que ci-dessus; le sol de ces contrées est au-

l'Ariége n'existait pas, si ce n'est dans sa partie supérieure. Le bourrelet montagneux ainsi formé n'avait pas un relief aussi fort qu'aujourd'hui ; mais il se continuait tout d'une pièce de sa pointe orientale à son extrémité occidentale, sans brèche, ni coupure. Le Pech de Foix se reliait à Saint-Sauveur sans aucune solution de continuité et sans trace de la coupure profonde qui les sépare aujourd'hui. Alors aussi l'Ariége n'existait pas encore si ce n'est dans le haut de son cours.

Quel fut l'état de la montagne de l'Herm alors et du massif de la caverne en particulier? On ne saurait le dire. Une anse pénétrait dans la vallée de Pradières et ladite montagne formait un cap ayant la pointe au N. O. Si la caverne était ouverte alors, elle ne l'était qu'en partie, mais j'en doute, et je ne puis même dire si le point où se trouve son ouverture aujourd'hui était au niveau du balayement des eaux, émergé ou immergé. Ce serait aux faits observés de nous le dire ; et, pour moi, je confesse que je n'en ai pas remarqué d'assez positifs pour me prononcer à cet égard. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'alors c'était l'époque des Ammonites et des rudistes, sans compter cent autres genres et espèces de madrépores, d'échinides, de coquilles, etc., et rien de tout cela n'a été rencontré dans la caverne à l'état roulé, comme cela devrait être, si elle avait été ouverte au-dessous des eaux, ou au niveau de leur surface. On n'y a encore vu, non plus, ni des trous de Pholades, ni des sables, ni des galets roulés. Peut-être découvrira-t-on tout cela, car l'imprévu doit compter pour beaucoup en géologie ; peut-être un jour y trouvera-t-on des ossements d'animaux terrestres ou aquatiques de cette époque, des poissons, des amphibies, qui décideront si la grotte était émergée ou si elle était sous-marine, toujours, si elle existait ou non. Mais ces découvertes ne sont pas faites encore ; c'est à l'avenir de trancher la question (voy. pl. XIV, fig. 1, la coupe idéale représentant l'état de choses à l'époque crétacée).

Ce que je puis seulement affirmer dès à présent, c'est que les diverses couches crétacées, qui se sont déposées dans la mer après ce premier mouvement, se tiennent à environ 60 mètres (1) plus bas que le niveau actuel de la caverne, sur le flanc du massif cal-

---

jourd'hui montagneux, mais son origine est attestée par sa constitution géologique.

(1) Ces différences de niveau sont évaluées à vue d'œil et par estimation grossière.

aire contre lequel elle vient de toute part, et transgressivement, e terminer en biseau (1).

La période tertiaire, du moins dans nos régions sous-pyrénéennes, succéda sans secousse à la formation crétacée. Bien que es premières couches éocènes s'appliquent sur les dernières couches crétacées en stratification transgressive et absolument discordante, on ne remarque pas entre elles ces oppositions frappantes, ces situations heurtées, ces transitions brusques qui annoncent des mouvements violents (2).

Ici, je le répète, la grotte de l'Herm était-elle déjà complétement ou partiellement ouverte pendant cette période? émergée, submergée?-Rien ne le dit. Aucun des phénomènes auxquels ces diverses suppositions permettent de s'attendre ne s'y présente; pas de coraux et de coquilles roulées, pas de galets, pas de sables, pas de trous de Pholades. Si ces divers accidents y existent, ce n'est que dans les parties les plus profondes, non encore explorées, et dans lesquelles seulement on pourrait espérer de trouver des restes de ces grands reptiles qui signalèrent cette époque, enfin des Lophiodons qui devaient habiter la contrée, puisque des restes importants de ce genre viennent d'être recueillis dans les grès nummulitiques des environs de Mirepoix (3). Mais encore un coup, tout cela reste jusqu'à présent à vérifier comme fait.

Enfin, un grand et puissant mouvement arriva qui mit fin à la période éocène, qui donna à la chaîne des Pyrénées son relief actuel, avec sa forme dernière, et qui redressa si fort enfin les cou-

---

(1) C'est un fait évident qu'on peut observer de l'E. au N. et à l'O. sur tout le pourtour de la montagne; de plus, on n'observe ces dépôts nulle part sur les croupes et les plateaux. D'ailleurs, la nature des dépôts argilo-macigno-poudinguiforme, psammites, calcaires marneux et grossiers avec profusion d'Ammonites (souvent énormes) et des bancs de rudistes annonce des dépôts littoraux. La complète émersion de la caverne pendant cette période semblerait donc évidente et son habitation possible si elle était déjà ouverte; mais les dépôts miocènes, bien postérieurs à ceux-ci, atteignant jusqu'à 480 mètres et paraissant en avoir atteint au moins 540, viennent nous présenter une nappe d'eau douce postérieure et bien supérieure aux eaux marines et former partout une sérieuse difficulté.

(2) Voyez, pl.XIV, fig. 2, le peu de surélévation qu'on peut supposer que la montagne a éprouvé pendant la période éocène.

(3) C'est évidemment le contemporain de celui qui a été signalé dans le temps comme recueilli dans le bassin de l'Ambrole; le point où ce fossile a été recueilli n'est pas à 6 kilomètres de l'embouchure de cette rivière.

ches nummulitiques situées précisément à 1200 mètres au N. et en face de la caverne de l'Herm (1). C'est à ce dernier mouvement que sont dues, sinon l'ouverture et l'émersion définitive de cette caverne, du moins sa forme actuelle et ses dimensions.

J'omets le détail des grands effets produits sur la forme, le relief et l'état général de la chaîne pyrénéenne, même dans nos contrées. Je dirai seulement que la vallée actuelle de l'Ariége s'ouvrit alors, ainsi que celle de ses principaux affluents, par l'effet des grandes et profondes brisures dont on voit les traces partout. Alors la mer se retira et fit place à l'eau douce. Un grand lac ou estuaire s'établit dans le bassin sous-pyrénéen, refluant chez nous en particulier jusque dans les vallées de la haute Ariége. Ainsi, une nouvelle région émergée s'ajoute à la première région probablement insulaire et consistant tout au plus en une chaîne d'îles isolées, séparées par des baies et de petits détroits, et où pût s'établir une nouvelle population animale avec une nouvelle végétation (2).

Mais revenons au principal objet qui nous occupe et examinons les effets de soulèvement sur la montagne de l'Herm.

Cette montagne fut probablement surhaussée et très certainement disloquée dans ses parties constituantes; trois plis se formèrent parallèlement à l'axe, très rapprochés, très aigus, et encore aujourd'hui très fortement accusés. Or, cela ne pouvait pas s'opérer sans rupture, et c'est aussi ce qui arriva. Entre la poussée venant du nord et la résistance placée au sud, les deux bords du plateau rocheux, forcés de se rapprocher, forcèrent la couche calcaire qui le formait à s'élever en voûte. Mais cette voûte d'une trop grande portée s'affaissa sous son propre poids. Ainsi, trois plis se formaient : un pli concave entre deux convexes, et la courbure qu'ils furent forcés de prendre les rompit en même temps. De là cette rupture complète sur plusieurs points du premier pli convexe et qui s'annonce sur le premier plan par des escarpements considérables en certains endroits; de là la rupture générale selon l'axe du S. E. au N. O., du pli concave avec tous les accidents d'où résulte la caverne aussi sans doute, et bien d'autres cavités encore inconnues; de là

(1) Ce redressement est excessif et dépasse même la verticale (voy. pl. XIV, fig. 3).

(2) Les points les plus élevés de la crête nummulitique, ainsi que les sommets des hautes collines poudinguiformes de la formation éocène sont seuls au-dessus du niveau de la grotte, seuls ils dépassent 500 mètres; tout le reste est au-dessous.

enfin la rupture moins prononcée du second pli convexe plus ouvert et plus large que le premier, mais d'où résultèrent ces puits, ces fentes, ces enfoncements cratériformes que l'on observe sur la croupe de la montagne, et qui en absorbent les eaux pour les porter aux sources puissantes qui sourdent de part et d'autre au fond des deux vallées de Pradières et de l'Herm (voy. pl. XIV, fig. 3). Sans doute, le vestibule de la grotte et certains des couloirs ne sont pas parallèles à l'axe de la montagne, mais une semblable secousse n'a pas pu avoir lieu sans contre-coup et sans produire des ruptures accidentelles de plus d'une sorte. On observe, en effet, à l'extérieur même, des ondulations transversales dans le massif de la montagne et des ruptures correspondantes. On en observe même une à l'O., tout à côté de l'entrée de la caverne elle-même ; c'est une rupture opérée dans les couches supérieures de la roche et dont est résultée une petite brèche transverse représentée pl. XIII, fig. 12, et qu'on appelle le Baux. Les grands mouvements, comme il faut s'y attendre, produiront simultanément des effets de toute sorte, grands et petits.

La grotte, comme je l'ai dit, pouvait avoir été avant cela comme ébauchée en quelque sorte ; elle fut proprement formée à la fin de l'époque éocène, et c'est nécessairement à cette époque qu'il faut la rapporter.

Alors aussi commença la période miocène avec ses terrains alluviaux et lacustres, en particulier avec ces dépôts d'argiles et de sables, ces lits de gravier et de cailloux granitiques, ces mollasses d'eau douce intercalées de lits d'argiles et de marnes qui occupent à partir de Varilhes toute la partie septentrionale du département, ces terrains si remarquables par leur faune fossile dont la caverne renferme peut-être des restes enfouis dans ses profondeurs. On trouve, en effet, dans ces terrains des restes de Mastodontes, d'Éléphants, de Dinotherium, de Rhinocéros de plusieurs espèces, de Tapirs, de chœridiens nombreux, qui ne peuvent avoir vécu ailleurs que sur les montagnes voisines, les seules immergées, avec de grands carnassiers dont on trouve aussi les restes, qui peuvent avoir habité la caverne et y avoir traîné les ossements des herbivores dont ils se nourrissaient (1). Rien dans ce genre n'a encore été rencontré dans la grotte. Aussi n'avons-nous fait jusqu'ici qu'effleurer le dépôt, nous amusant à recueillir les débris d'une faune remar-

(1) On raisonne ici dans la supposition que la grotte aurait été immergée pendant la période miocène ; cette supposition n'est pas à l'abri de sérieuses difficultés. Les dépôts miocènes au S. de Pamiers

quable sans doute, mais bien moins que les autres à raison de sa moindre antiquité. Espérons que l'importance du sujet sera un jour appréciée et qu'il sera donné à la science de mettre au jour les richesses immenses que peut recéler cet horrible et curieux souterrain.

Tels furent l'état de la contrée et les conditions de la caverne de l'Herm pendant la période miocène. D'ailleurs, impossible de préciser et de dire combien cette période dura.

Pendant ce temps, quel qu'il soit, la contrée se peupla d'animaux proportionnellement à son étendue, à ses ressources alimentaires et à la richesse de sa végétation. Peut-être même des communications s'établirent-elles avec des contrées précédemment isolées et donnèrent-elles entrée à des espèces jusque-là étrangères. Quoi qu'il en soit, l'eau douce alors remontait jusque dans les vallées de la haute Ariége (1), et celles-ci se comblaient de nombreux débris qui devaient tomber des pics de nos montagnes, bien plus élevés alors et plus aigus qu'aujourd'hui.

Enfin le dernier mouvement arriva, ce mouvement subit et général des eaux dont on trouve partout la trace et dont le résultat final fut l'état de choses qui dure encore, la fixation définitive des limites respectives des continents et des mers, telles qu'on les voit aujourd'hui.

---

atteignent 450 et 480 mètres d'altitude ; ils s'élèvent plus haut vers Varilhes, et, en comptant l'abaissement que les dénudations leur ont nécessairement fait subir, ainsi que l'épaisseur de la nappe d'eau sous laquelle ils se déposèrent à l'origine, on peut porter sans exagération à 540 mètres le niveau des eaux sous-pyrénéennes de cette époque. Or, ce niveau est à peu près celui du fond de la vallée de l'Ariége aux Cabannes ; il dépasse celui de Tarascon de 60 mètres, et partant aussi, selon l'évaluation que j'en ai faite, celui de la grotte de l'Herm.

(1) Cela résulte de la comparaison des niveaux, comme on l'a vu dans la note précédente ; mais l'inspection attentive des faits vient encore le confirmer de nouveau. On voit, en effet, sur le flanc des vallées, surtout aux environs de Tarascon, tant dans la vallée de Rabat et de Vicdessos que dans la vallée de l'Ariége proprement dite, des dépôts de gravier et de sable granitique jusqu'à de grandes hauteurs au-dessus des rivières actuelles, jusque dans les cavernes dont ils bouchent encore quelques-unes, enfin, jusque sous ces grands tas de blocs calcaires éboulés des montagnes voisines et qui sont tombés depuis, puisqu'ils reposent sur eux. Or, ces dépôts accusent évidemment un ancien niveau d'eau postérieur au grand soulèvement des Pyrénées, d'où résultent ces mêmes vallées, mais antérieur au grand cataclysme diluvien après lequel le pays a été définitivement immergé.

Sans dire ce que ce grand événement produisit dans la cavité souterraine qui nous occupe, sans prétendre lire sur son fond ni sur ses parois les traces qu'il peut y avoir laissées et qu'on n'y a pas encore aperçues, ce mouvement plus étendu que le précédent, mais moins violent et moins brusque, vida le bassin sous-pyrénéen et inaugura pour les contrées un état de choses qui n'a pas essentiellement varié depuis.

Alors aussi eut lieu la grande débâcle qui a si profondément dénudé le dépôt miocène de la basse Ariége, enlevant totalement ce dépôt sur une profondeur de plus de 200 mètres et sur une largeur de 12 à 15 kilomètres, séparant ainsi les coteaux, dits du Terrefort, sur la rive gauche de l'Ariége, de ceux du Lauraguais sur la rive droite de l'Hers, couvrant enfin tout l'espace ainsi dénudé d'une couche continue et épaisse de sables, de graviers et de blocs granitiques descendus du haut pays. On peut, en effet, suivre pas à pas ces dépôts diluviens et sans jamais en perdre la trace, depuis la limite N. du département de l'Ariége jusqu'aux gorges de Tarascon d'où ils sont partis.

Donc, pendant que se formaient dans l'estuaire inférieur les couches miocènes, les vallées supérieures se comblaient par les débris des montagnes que les divers affluents y portaient. Or, tous ces dépôts devenus très puissants, à la fin de la grande débâcle, lorsque les eaux prirent leur écoulement vers le N., descendirent tous à la fois vers la plaine. De là, aussi, ce profond ravinement du miocène dans le bassin de Pamiers et au-dessous ; de là cette immense traînée de matériaux erratiques, déposés à la place et produits d'un seul jet; de là enfin ces autres dépôts de même nature, mais non de même forme, que l'on voit encore dans les hautes vallées s'élevant en talus sur leurs flancs jusqu'à des hauteurs considérables, encore aujourd'hui supérieures de 60 mètres et plus au cours des rivières actuelles et pénétrant même dans les cavernes qu'ils obstruent quelquefois complétement.

On doit me pardonner ces détails ; ils m'ont paru nécessaires pour bien préciser l'état de la contrée à partir de la complète et définitive émersion de la grotte ; ils se rattachent nécessairement d'ailleurs à la question principale, c'est-à-dire à la discussion des faits que présente la caverne de l'Herm.

En effet, une prodigieuse quantité d'ossements de grands carnassiers se trouve entassée dans cette caverne, et il n'est pas indifférent pour expliquer leur présence de savoir comment ils ont pu y venir. Or, comme il n'est pas possible de supposer que ces ossements aient été traînés là par les eaux, puisque le dépôt qui les

renferme ne paraît pas d'origine diluvienne, comme il n'est pas plus possible d'admettre, ainsi qu'on le verra par la suite, que les animaux qui ont laissé là leurs dépouilles y soient morts tous en même temps, comme tout dit au contraire qu'ils y sont morts successivement, à une époque où ces grandes espèces réunies habitaient la contrée, c'est à l'état de la contrée pendant cette même époque qu'il faut remonter pour avoir l'explication des faits observés.

Explication des figures de la planche XIV.

Fig. 1. État présumé de la montagne de l'Herm pendant la dernière période crétacée et la période éocène.

Fig. 2. État de la même montagne pendant la période miocène.

Fig. 3. État définitif et actuel de la même montagne.

Nota. — La ligne horizontale pointée N. S. indique les niveaux d'eau présumés aux diverses époques; le niveau est fixé à 500 mètres dans les figures 2 et 3; mais, d'après l'altitude des dépôts miocènes des environs de Pamiers, il semble qu'il faudrait porter ce niveau à 540 ou 550 mètres; c'est ce que figure la ligne supérieure, cotée à 550 mètres.

H, est la vallée de l'Herm; P, celle de Pradières; M, fig. 3, le vieux château de Montlaur; R, le ruisseau et le moulin de la Vernière ou de l'Herm; G, la grotte; S', la source puissante de Pradières.

Détail de la coupe de bas en haut :

c : massif crétacé de la montagne; *d*, dolomie grenue sans fossiles; *e*, calcaire madréporique siliceux à Orbitoline conique et dans lequel est creusée la grotte. Ces deux assises, concordantes d'ailleurs, sont séparées par une couche ferrugineuse pisolitique.

mrp : massif crétacé supérieur; *m*, calcaire marneux à Orbitolines et à Ammonites; *r*, banc calcaire grossier à rudistes; *p*, psammites, marnes argileuses, et macignos poudinguiformes, à coraux, madrépores roulés et Orbitolines (petites Bélemnites?, échinides, etc., etc.) très fossilifères, les macignos surtout, très riches en Orbitolines; j'y ai recueilli de jolis articles de Pentacrinites; le reste, *a*, *l*, *g*, *gm*, est le groupe d'Alet (d'Archiac), composé de grès pyriteux avec un banc à lignites, des grès et des marnes rouges en *gm*, enfin de deux assises calcaires sous-nummulitiques séparées par une assise marneuse, quelquefois avec gypse; en un mot, les séries III et IV du *Mémoire sur les terrains tertiaires* (*Bulletin*, 2e série, t. XVI, p. 381).

Or, c'est à la fin de la grande débâcle que le vaste bassin sous-pyrénéen a été mis à sec et ajouté aux autres régions continen-

tales déjà émergées; c'est à partir de là que de larges communications ont été établies entre les Pyrénées et la péninsule Ibérique d'un côté, de l'autre entre ces mêmes Pyrénées, région séquestrée, insulaire jusque-là, et le reste de la France et de l'Europe; de larges voies ont donc alors été ouvertes aux migrations des espèces animales, et à partir de là une faune nouvelle a pu s'établir dans le pays.

Alors, en effet, la végétation, et une végétation puissante comme toutes les végétations primordiales, a dû s'établir dans ces régions toutes neuves, sur ces plateaux étendus, dans ces plaines ouvertes que nul pied humain n'avait encore foulées et encore toutes riches du frais et humide limon que les eaux y avaient déposé. C'est aussi avec cette végétation ou bien peu après elle que dut venir s'établir dans ces mêmes lieux une population animale correspondante d'herbivores d'une richesse proportionnée, suivie d'une population carnassière puissante et nombreuse aussi en proportion. Alors, ont dû prendre possession de la grotte de l'Herm et des autres ces grands Ours et ces autres grands carnassiers dont on y voit les dépouilles; car, pour une population de ce genre, il faut une population d'herbivores correspondante, et à celle-ci une végétation riche et puissante dans une contrée ouverte et complétement libre, c'est-à-dire dans un pays tout à la fois fertile et désert.

L'homme n'habita donc pas probablement des premiers la contrée ; la cohabitation avec ces grands et nombreux ennemis ne lui était pas possible tout de suite; il a fallu qu'il y vînt peu à peu et en nombre, c'est-à-dire pas à pas, de proche en proche, et partant, le dernier.

C'est donc à partir du cataclysme diluvien que la faune de la caverne de l'Herm s'est établie dans la contrée; c'est de là qu'elle date; c'est à cette époque, la dernière des époques géologiques, qu'il faut la rapporter.

Telle est, *à priori*, la conclusion naturelle qui résulte des faits primordiaux sérieusement discutés. Nous verrons si la discussion des faits subséquents amène une conclusion différente.

Faits subséquents à l'ouverture et à l'immersion de la grotte. Dépôt ossifère; ossements humains.

La formation de la grotte expliquée, l'époque de son immersion définitive fixée, celle du commencement de la faune qui l'a remplie de ses dépouilles déterminée, il ne reste qu'à examiner sous

quelles conditions les ossements qu'on y voit ont pu s'y accumuler, discussion importante, intéressant tout à la fois la paléontologie, la zoologie et même l'ethnographie.

Comme cela a été observé à la fin de la discussion précédente, il faut une région vaste, fertile et déserte à une nombreuse population carnassière, et, comme c'est seulement à la fin de la période diluvienne que cette condition a été remplie pour la contrée qui nous occupe, c'est aussi de cette époque qu'il faut dater l'origine de la faune nombreuse et puissante qui a fréquenté la caverne de l'Herm. Ce premier point acquis, la discussion des faits particuliers devient facile, les conséquences viennent tout naturellement et les faits observés sont loin de les contredire.

Ainsi, d'abord, c'est un fait évident, pendant des siècles de nombreuses générations d'Ours ont habité ce souterrain ; c'est là qu'ils avaient leur repaire, c'est là qu'ils hibernaient, c'est là qu'ils élevaient leurs petits, comme le prouvent les nombreuses dépouilles d'oursons qu'on trouve partout ; c'est là que les adultes et les vieux se retiraient aux approches de l'hiver, après avoir chassé pendant toute la belle saison dans la plaine.

Les grands *Felis* et les Hyènes hantaient aussi les souterrains, sans doute à la suite des Ours, les premiers pour en faire leur proie probablement, les autres pour en briser les os et en dévorer les restes ; car telles sont les habitudes des Hyènes, on le sait, et quelques os portant l'empreinte de profonds coups de dents, d'autres cassés, certains corrodés par un dissolvant et comme à demi digérés, semblent prouver qu'ici elles ont été fidèles à leurs habitudes (1).

Quant au grand *Felis*, tigre ou lion, il pouvait certainement faire sa proie de l'Ours de la petite espèce, et s'emparer aussi des

---

(1) J'ai ici principalement en vue un fort tibia d'Ours trouvé en N, lequel est tout criblé de trous faits comme avec un poinçon, et dans lesquels entre facilement la pointe d'une canine d'Ours de la petite espèce. Ce sont des empreintes de dents supposant une très forte pression. J'ai aussi, dans la collection faite à l'Herm, un crâne d'Ours mutilé et ouvert à l'occiput, absolument comme si on l'avait brisé exprès de ce côté comme pour en extraire ou pour en sucer la cervelle ; les bords de cette ouverture ne présentent pas de traces évidentes de dents : la brèche semble plutôt faite avec un instrument contondant, par exemple un caillou, plutôt que par la dent d'un animal quelconque. Au reste, cet ossement est très frais et semble appartenir à l'un des derniers ours qui ont habité la grotte. Sur des vertèbres d'ours et des fragments de crâne de la même espèce, re-

jeunes sujets de la grande; il n'y avait que les adultes de cette dernière qui pussent lui résister. La comparaison pièce à pièce des ossements de ces deux grands carnivores montre évidemment qu'ils étaient de même force, et que, si l'Ours était plus massif et plus robuste, le *Felis* était plus agile et mieux armé (1).

Au reste, des combats à outrance entre ces grandes espèces de carnassiers expliqueraient assez bien la mort de tant d'Ours encore jeunes et robustes, ainsi que l'état de leurs dents le prouve; je ne sais si l'hypothèse des épizooties toute seule suffirait pour expliquer ce fait (2).

La quantité d'ossements d'Ours existant dans la caverne de l'Herm est vraiment prodigieuse; on y en trouve partout, mais partout aussi on voit qu'ils y ont été *déposés successivement* pen-

---

cueillis le 6 février dernier, j'ai aussi reconnu de profondes empreintes de dents. Ces ossements ont été trouvés dans une anfractuosité latérale de la salle G, à 5 mètres au-dessus du sol; elle était remplie d'os la plupart brisés, à bords arrondis, émoussés et usés, indiquant un frottement prolongé, tel que le produirait le passage fréquent d'un repaire d'Hyènes. Dans le même individu j'ai trouvé une deuxième molaire d'en haut d'un grand *Felis* (voy. Cuv., *Ossem. foss.*, pl. 194, fig. 3); l'état des os précédents s'expliquerait ainsi beaucoup mieux que par un commencement de digestion, comme je l'avais supposé d'abord. Des grains de fer hydraté attachés à ces os prouveraient que ces cavités ne sont pas loin de la couche indiquée pl. XIV, fig. 2 et 3.

(1) Voici en regard les dimensions respectives de deux canines inférieures droites de ces deux grands carnivores :

Ours.		*Felis.*		
Longueur absolue, sans compter la courbure. .	13°,2	Id.	id.,	14°,»
Longueur de la racine. .	9 ,2	Id.	id.,	8 ,»
Longueur de la couronne.	4 ,»	Id.	id.,	6 ,»
Diamètre moyen à la base de la couronne.	2 ,8	Id.	id.,	2 ,8
Épaisseur moyenne, maximum.	3 ,6	Id.	id.,	3 ,2

Ainsi l'épaisseur moyenne étant à peu près la même, la canine du *Felis* est plus longue, surtout la couronne qui l'est d'un tiers de plus; elle était donc bien plus pénétrante que celle de l'ours.

(2) Un genou d'Ours ankylosé, dans lequel les têtes du fémur et du tibia avec la rotule ne font qu'une masse osseuse, ne semblerait-il pas supposer une profonde morsure qui aurait offensé cet os? Je cite ce fait sans en tirer une conclusion absolue.

dant une longue période de temps, qui paraît s'étendre jusqu'à une époque assez voisine de nous.

En effet, ainsi que je l'ai déjà observé, on y trouve ces os à tous les états de conservation et d'altération; il y en a de pétrifiés: d'autres conservent encore leur état frais et toute leur matière animale, et entre ces deux extrêmes on en rencontre à tous les degrés de décomposition. Sans doute, les circonstances locales où ils se trouvent intervertissent souvent cet ordre, qui se conserve cependant dans l'ensemble, de sorte qu'en général ce sont les plus récents et les plus superficiels qui sont le mieux conservés.

Une autre preuve de l'habitat permanent de la caverne par les animaux de ce genre, c'est la présence de dépouilles d'individus de tous les âges, depuis les oursons les plus jeunes jusqu'aux vieillards décrépits. De plus, dans les endroits retirés, là où les individus des diverses générations sont morts successivement les uns sur les autres, on a trouvé les ossements déposés par lits et par couches, les plus superficiels comme les plus récents se trouvant aussi le mieux conservés; c'est ce qu'on a observé en JK la première fois qu'on a exploré le gîte; les ossements y étaient disposés par couches les uns sur les autres, et ceux de dessous étaient généralement pourris. Ici ces os n'avaient jamais été transportés hors de leur place, comme sur d'autres points, où ils ont été traînés et entassés par les eaux.

Ce dernier cas est celui de l'ossuaire HG. Là cependant aussi il y a des ossements de diverses époques et aussi diversement disposés. En effet, il y en a là aussi d'enfouis dans un terreau meuble et superficiel, en G principalement, terreau à peine aujourd'hui couvert par une mince couche de stalagmites. Or, là, en général, on trouve assez rapprochées les pièces d'un même squelette; là aussi se rencontrent les ossements les plus frais. En H, au contraire, c'est un amas confus d'ossements, de limon, de fragments de pierres et de stalagmites; les os y sont souvent encroûtés de longue main, et avant même d'y avoir été entraînés. C'est là évidemment le ramassis de tout ce qui se trouvait dans les parties déclives de la caverne à l'époque de l'invasion périodique des eaux, qui a dû avoir lieu autrefois tous les printemps (1), à la

(1) On doit se rappeler que le point H est l'endroit le plus bas de la caverne, l'entonnoir qui en absorbe les eaux. Si donc il y a eu de ces inondations périodiques, c'est là que, des couloirs EF, FI de la salle F et de la salle G, les eaux devaient aller se réunir entraînant tout ce qu'elles trouvaient sur leur passage, les cadavres, les ossements

fonte des neiges, alors que le pays était plus boisé qu'aujourd'hui.

Je ne puis pas dire grand'chose des dépôts ossifères de la région NP, encore à peu près inexplorée, et en grande partie recouverte de stalagmites. Je dirai seulement que le peu d'ossements que j'ai remarqués dans quelques anfractuosités étroites, où ils avaient pu être portés, sans doute, par des carnassiers plus petits, étaient généralement enveloppés de terreau et intacts, seulement dans un état d'altération très avancée (1).

En N et en O ce sont aussi généralement des os en place, peut-être et probablement remués autrefois par les hommes, mais nullement transportés par les eaux. Là, en effet, pas d'indice d'alluvion, un simple galet schisteux isolé, et un seul, est l'unique témoin qui puisse rappeler une action de ce genre ; mais que conclure de la présence d'un seul galet isolé? Si un dépôt véritablement diluvien existe dans cette partie de la caverne, je n'en ai

épars avec les autres débris qu'elles rencontraient. Sans doute aujourd'hui cela n'a plus lieu ; les fouilles faites il y a dix ans sont restées aussi intactes que le lendemain du jour où elles ont été faites, mais aussi la région tout entière a éprouvé de bien grands changements quant aux conditions climatériques et au régime des eaux, ce qui est dû, sans doute, à la destruction des forêts. Quant au dépôt en question, il s'explique par cette supposition, et je ne crois pas qu'il puisse s'expliquer par une autre ; la grande quantité d'ossements, leur mélange dans le limon avec des fragments de roches et des stalagmites, la réunion dans un même dépôt d'os encroûtés et d'os libres, la présence de parcelles de charbon rencontrées parmi les os et quand ces derniers se sont trouvés ouverts et jusque dans leur cavité médullaire, font voir là un amas confus provenant d'un lavage opéré par les eaux. Au reste, ce dépôt lui-même a été anciennement fouillé et partant dérangé; j'en donnerai les preuves.

(1) Le 6 février 1862, ayant de nouveau visité cette partie de la caverne, j'ai eu l'occasion de constater de nouveau l'observation déjà faite et consignée plus haut, à savoir que l'état de conservation des ossements dépend des conditions locales et de la nature du sol. Ainsi, dans le terreau et à l'air libre et humide ils sont ramollis et pourris, dans le limon collant et humide ils sont conservés et blancs bien que ramollis, tandis qu'aux endroits où la stalagmite les a enveloppés ils sont durs, fermes et dans un état de pétrification au moins commencée. Ce dernier cas s'observe en O, dans un endroit où la stalagmite en reliant les os en a fait une sorte de brèche. Le cas des os ramollis mais conservés dans le limon s'observe dans une profonde dépression située entre U et T. Le cas des os altérés et pourris est le cas ordinaire et s'observe presque partout. Des os longs, des crânes entiers, des dents, paraissant parfaitement entières avant d'être touchées, tombent souvent en poussière quand on veut les prendre.

pas vu de trace, et c'est moi cependant qui ai opéré jusqu'ici (6 février 1862) les fouilles les plus profondes. Si ce dépôt existe, il est inférieur au dépôt ossifère exploré jusqu'à cette heure, et il n'a pas été encore atteint. Je tiens à noter cette circonstance assez importante, comme on le verra dans la suite, car là, avec des ossements de chèvre ou de brebis, de cerf et autres herbivores, ont été recueillis des ossements d'ours (1), de (*Felis?*), de loup et

(1) Quant aux ossements d'ours que j'ai recueillis à l'Herm, ils me paraissent se rapporter à quatre ou même cinq espèces; deux au moins sont bien distinctes et bien tranchées; les autres ne sont peut-être que des variétés; ce sont :

1° Le grand Ours des cavernes, *Ursus spelæus*, bien caractérisé : on peut en voir un crâne magnifique aux Cabannes, dans le cabinet de M. Alzieu; il a 50 centimètres de long depuis la pointe occipitale jusqu'au bord incisif; les ossements de cette espèce ont été trouvés principalement dans la galerie supérieure; on en trouve cependant des débris presque partout, surtout en G dans la salle elliptique.

2° Une espèce bien distincte et de 1/5 environ plus petite, aux formes bien plus allongées et plus grêles, au crâne bien plus étroit, aux arcades zygomatiques bien moins saillantes, aux dents proportionnellement bien moins fortes; animal frugivore sans doute, selon toute apparence, autant que le précédent paraît avoir été carnassier. Je possède douze ou quinze crânes de cette espèce, dont un seul assez bien conservé. Cette espèce paraît avoir été très nombreuse; on trouve ses restes partout en quantité prodigieuse.

3° Des dents environ de 1/4 plus petites que celles de cette dernière espèce, auxquelles cependant elles ressemblent pour les formes, me font soupçonner une troisième espèce très ressemblante à la précédente, mais seulement bien plus petite, et dont elle n'était peut-être qu'une variété.

4° Des canines différentes de celles de l'espèce n° 2, assez ressemblantes pour la forme à celles de l'*U. spelæus*, mais plus petites, me suggèrent l'idée d'une quatrième espèce de grands ours à front très bombé et très large, au museau court et relevé, enfin aux membres épais, aux proportions raccourcies et aux formes ramassées et trapues, un peu plus petites que celles de l'*U. spelæus*, qui a en particulier le museau plus long de 1/7. C'est l'espèce que l'on rencontre seule à la grotte du Mas-d'Azil.

5° Enfin une grande espèce ou variété dont la taille paraît avoir égalé celle du grand Ours des cavernes, mais dont les formes certainement aussi développées étaient cependant plus minces, ce qui dénote des animaux aussi grands, bien que non pas aussi forts. Cette dernière espèce ou variété semble être la dernière qui ait fréquenté la caverne; ses ossements s'y présentent constamment frais et récents.

En résumé, les espèces n°s 1 et 2 sont très tranchées, très distinctes; ce sont certainement des espèces différentes qui ont habité la caverne

'hyène; enfin les ossements humains dont j'ai parlé plus haut. e sol de cette partie de la caverne est un terreau meuble, roustre, qui n'a été exploré jusqu'ici qu'à une profondeur de 0 à 40 centimètres, et qui me paraît s'être formé ou se former ous les jours du détritus argilo-siliceux de la roche que l'eau disout et corrode; ce terreau est au moins en partie tombé, et tombe ncore, des parois et des voûtes sous forme d'une poussière tereuse qui couvre le sol et s'accumule tous les jours (1). Le reste

---

n même temps. Le n° 2, sauf les molaires caduques dont je n'ai même amais trouvé de traces ni sur les mandibules ni sur les crânes très nombreux que j'ai eu occasion d'observer, ressemble beaucoup à 'U. *priscus* de Goldfuss (Cuv., *Atlas*, pl. 189, fig. 5). Les dimensions les individus de l'Herm semblent seulement plus grandes; les crânes ont de 40 à 42 centimètres, tandis que celui qui figure dans Cuvier, si les proportions sont exactes, n'en aurait que 35. Quant au n° 5, il n'a pas de fausses molaires non plus; sans cela on pourrait le prendre pour l'ours noir d'Europe actuel.

(1) Le fait de cette production journalière du terreau et des limons aux dépens de la roche est un fait constant, incontestable, évident. Partout, si on le remarque, à l'exception des endroits encroûtés de stalactites, on trouve sur la surface du rocher une couche de 1 millimètre au moins d'efflorescences terreuses, blanches, grises, roussâtres, de sorte qu'en grattant légèrement les parois de la grotte on peut en ramasser à pleines mains. Ces parties délitées ne tiennent pas à la roche; elles s'en détachent, au contraire, avec la plus grande facilité. Si donc on conçoit un excès d'humidité, si l'eau vient à suinter plus abondamment du dehors, comme cela doit arriver aux temps pluvieux, au dégel, à la fonte des neiges, les voûtes et les parois de la grotte ainsi lavées, les efflorescences terreuses s'en détachent et tombent. Dans le cas d'un excès de sécheresse, encore bien que par un effet tout contraire, ces croûtes desséchées se soulèvent et tombent pareillement. Ainsi journellement la masse pulvérulente ou limoneuse augmente dans le fond de la caverne; ainsi les terreaux et les limons qui recouvrent les ossements dont est jonché le sol de cette cavité souterraine augmentent d'épaisseur tous les jours. Les infiltrations terreuses du dehors sont pareillement certaines, et ces éléments étrangers, mêlés de détritus végétaux, d'humus, du suc calcaire destiné aux stalagmites, enfin des matières pulvérulentes tombées des parois et des voûtes, forment en particulier ce limon onctueux et collant qui remplit les parties les plus déclives et qui conserve si bien les ossements qui s'y trouvent enfouis.

La production de ces terreaux et de ces limons est évidemment correspondante à celle de la stalactite, et, à les considérer en masse, on semble nécessairement amené à conclure que la cause qui les produit doit être fort active ou qu'elle agit depuis bien longtemps; cependant, si l'on réfléchit, on rabat aussi beaucoup de cette première opinion. Car,

est fourni par le peu de limon extérieur que les eaux entraînent du dehors avec elles à travers les fentes du rocher.

J'en viens aux ossements humains rencontrés dans cette partie de la grande caverne. Mais, avant d'entrer dans la discussion du fait en lui-même, il convient d'en déterminer exactement les conditions.

J'ai rencontré de ces ossements en 1847 pour la première fois; j'en ai rencontré de nouveau en décembre 1861, et cette fois dans des fouilles que d'autres avaient faites peu de temps avant moi (1).

En 1847, c'est un squelette entier qui a été trouvé couché le long de la paroi de la grotte, un peu à droite du pied de l'échelle; il était entier et en place, à peine recouvert d'un peu de terreau. L'inspection de ces ossements me montra un squelette humain relativement peu ancien, et l'idée qu'il me suggéra, ce fut celle d'un meurtre dont on serait venu là dérober les traces à la justice; mes compagnons, en général, pensèrent comme moi. Ces os avaient un aspect sanieux et repoussant, tel que celui des os qu'on extrait des sépultures peu anciennes. Je les laissai en place; mais ceux qui m'accompagnaient les dispersèrent çà et là, et ce sont peut-être ceux-là mêmes qui ont été rencontrés depuis. Quoi qu'il en soit, les notes que je rédigeai de ce fait sur les lieux portent, entre autres choses, que certains habitants de l'Herm, qui m'accompagnaient, expliquaient la présence de ces ossements humains en cet endroit par une tradition locale, qui disait que « quelques hommes ayant abordé la caverne sans la connaître, s'y étaient égarés et y avaient péri. » Au reste, les ossements recueillis depuis ne paraissent pas non plus être anciens; ils sont privés de tout enduit minéral adhérent; assez fortement chauffés, ils répandent l'odeur carac-

---

comme ce n'est certes pas exagérer que de porter à 1 millimètre par an la production du terreau et du limon sur le fond de la caverne, tant le calcaire d'où il provient abonde en matière insoluble, comme 1 millimètre par an donne 1 décimètre par siècle et 2 mètres en vingt siècles, la couche de terreau et de limon des dépôts ossifères explorés jusqu'ici tout au plus jusqu'à une profondeur de 50 centimètres n'a rien d'inconciliable avec la théorie qui sert à l'expliquer.

(1) J'en ai retrouvé quelques fragments encore le 6 février 1862, vers O, entre N et O, c'est-à-dire à quelques 20 mètres à peine de distance et absolument dans la même région, ainsi que dans les mêmes conditions, c'est-à-dire celles d'ossements pareillement récents, conservant leur matière organique et provenant des dépôts les plus superficiels. C'est un fait digne de remarque que l'identité de conditions dans lesquelles tous ces restes humains ont été trouvés, et dans la même partie ou région souterraine de la grotte.

téristique des os brûlés; ils fument, ils noircissent au feu, de sorte que, vu cette circonstance et le peu de profondeur auquel ces restes ont été trouvés, je ne balance pas à dire que Fuxien ou étranger, Maure ou Visigoth, Testossage ou Romain, Ibère ou Celtibère, l'individu à qui ces ossements appartiennent est tout simplement de l'époque historique, et ce serait tout au plus aux anthropologistes de dire de quelle race sont ces débris; mais évidemment ils sont peu anciens, et il n'est pas nécessaire de remonter dans la nuit des temps pour en trouver l'origine (1).

Sans doute, quand les hommes arrivèrent pour la première fois dans la contrée, plusieurs purent être surpris par les bêtes féroces et emportés dans la caverne. Mais combien peut-il y avoir eu de victimes? Et quelles chances a-t-on d'en retrouver les restes? Ces chances, tout bien compté et déduit, ne semblent-elles pas nulles, surtout si l'on considère que les grandes espèces carnassières, quand il s'agit d'un corps comme celui d'un homme, en dévorent ensemble la chair avec les os? Au reste, si l'on en trouve jamais, ils porteront probablement les marques de leur origine, et on ne s'y trompera pas. Sans doute, encore, les hyènes ont assez l'habitude de traîner les corps morts dans les cavernes, mais elles les dévorent aussi en entier. D'ailleurs, dans ce cas aussi, les empreintes des dents qu'on devrait remarquer sur les ossements humains ainsi apportés du dehors témoigneraient de leur origine, et rien de tout cela n'a encore été remarqué, au moins par moi.

Au contraire, si les hommes avaient habité la caverne avant ces grands carnassiers ou en même temps qu'eux, ce qui ne se conçoit guère, leur séjour en ce lieu s'annoncerait par des produits de leur art et de leur industrie, par des vestiges de leurs habitudes, surtout celle de faire du feu, de cuire les aliments; car, habitude traditionnelle ou besoin instinctif, allumer du feu est un fait toujours caractéristique de l'humanité. L'homme sauvage le plus abruti allume toujours du feu, cuit ses aliments et se chauffe, à la différence de tous les animaux.

Quand donc on aura trouvé à l'Herm, comme M. Lartet à Auri-

(1) Un de nos chroniqueurs, Lascazes (de Foix), dit que lors de l'extermination des Goths ariens dans le pays de Foix, au VIe siècle, les restes de cette nation « se sauvèrent dans des souterrains et dans des grottes où ils périrent de misère et de faim ». N'est-ce pas là un fait historique suffisant pour expliquer, à défaut de tout autre, la présence d'ossements humains dans la grotte de l'Herm, la plus voisine de Foix, la plus isolée, la plus cachée, la plus sûre comme aussi la plus propre à l'habitation?

gnac, la place et les débris d'un foyer au-dessous du dépôt qu'on exploite, la cendre, les charbons, les os à demi brûlés, sinon des os d'éléphants et de rhinocéros, de lions et d'ours, non-seulement cuits, mais entaillés, et raclés avec des outils tranchants pour en détacher les chairs et en extraire la moelle, alors on pourra dire que l'homme a été le contemporain des lions et des ours qui ont habité la caverne; jusque-là on n'aura rien de sûr, on ne pourra rien conclure, sinon que l'homme est passé par là à une époque ou à une autre, sans pouvoir dire, si c'est avant, pendant ou après le séjour qu'y ont fait ces grands animaux.

Pour moi, j'ai observé des os cassés, un crâne d'ours ouvert peut-être par la main de l'homme, mais je n'oserais rien conclure; rien ne dit qui a ouvert ce crâne, qui a cassé ces os; bien plus, ce crâne est récent, et, s'il a été mutilé par la main de l'homme, c'est à une époque relativement bien rapprochée de nous. J'ai aussi observé des parcelles de charbon jusque sous les stalagmites, en H et en O, dans le dépôt ossifère, et jusque dans la cavité médullaire du fémur d'un grand *Felis;* mais cet os était cassé et ouvert, et la cassure était vieille (1). D'ailleurs, les chroniqueurs disent encore qu'au vi^e siècle le pays de Foix, désert jusque-là, fut défriché, les forêts brûlées, et dès lors, le fait pouvant trouver une explication suffisante, il est impossible d'en rien inférer. D'ailleurs encore, n'aurions-nous pas tort de supposer que nous sommes les seuls qui ayons visité les cavernes depuis les temps historiques, et qui ayons été frappés de la présence des grands ossements qu'elles

(1) Olhagaray, *préface*, p. 8, dit en parlant du pays de Foix sous Théodoric : « Ce pays, qui estoit tout presque forests fut défriché, *brûlé* et rendu propre pour le labourage. » Ne pourrait-on pas trouver là l'origine de ce charbon? Si les forêts de cette région ont été aussi brûlées, le charbon a bien pu pénétrer dans la caverne à travers les fentes de la montagne. Mais, en supposant même qu'il ait été porté jusque dans la caverne par la main de l'homme, que conclure? car est-ce à l'époque même où se formait le dépôt ossifère ou depuis? Les eaux d'infiltration délayant et emportant le limon creusent souvent de grandes cavités jusque sous les couches de stalagmites qu'elles isolent ainsi du sol sous-jacent; c'est un fait que j'ai observé en cent endroits. De sorte que, supposant à l'amont une rupture, une fente, comme il s'en trouve tant, une ouverture quelconque, le charbon peut pénétrer jusque sous les stalagmites et, qui plus est, jusque dans les cavités ouvertes des ossements qui s'y trouvent cachés. Certes je ne dis pas : il en est ainsi, mais bien : cela peut être; et, comme on ne fait jamais plus de tort à la vérité qu'en l'appuyant sur de mauvaises preuves, je préfère douter que tirer des conséquences forcées de ces faits.

renferment? De tout temps ce fait a frappé l'attention et éveillé la curiosité. Le même historiographe du pays de Foix, Olhagaray avait, il y près de trois cents ans, remarqué les ossements des grottes de Tarascon, puisqu'il les chante dans un quatrain, en mettant faussement cette remarque sur le compte de Silius Italicus qui n'en dit pas un mot (1). On sait d'ailleurs que déjà dès les temps les plus reculés, par motif de superstition, d'intérêt, de curiosité ou tout autre, on a exploité les ossements des cavernes, et Cuvier dit lui-même qu'il a été retiré des quantités prodigieuses de dents d'ours, sous le nom de licorne fossile (2), et il constate d'ailleurs que la médecine et la pharmacopée de l'époque en tiraient grand profit. Or, qui peut affirmer que le dépôt ossifère de l'Herm n'ait pas été fouillé pour des motifs analogues? Au Mas-d'Azil le dépôt ossifère de la grotte a été exploité à diverses époques (3) pour la fabrication du salpêtre, et c'est ce qui l'a à peu près détruit. A Massat et ailleurs, c'est pour la fabrication des armes, des ornements ou des amulettes, et c'est ce qui explique dans ces cavernes la présence de tant d'os cassés, de dents brisées, usées ou percées. Les tribus industrieuses qui ont habité ces lieux, tout en préférant pour la fabrication de leurs armes les os frais et solides, ne dédaignaient pas cependant toujours les ossements plus anciens qu'ils trouvaient dans ces cavernes elles-mêmes et qu'ils avaient ainsi sous la main (4).

---

(1) Voici ce quatrain ; il me sera permis de le citer ici comme tout autre texte :

Ce roc cambré par art, par nature ou par l'âge,
Ce roc de *Tarascon* hébergea quelquefois
Les géants qui couroyent les montagnes de Foix,
Dont tant d'os excessifs rendent seuls témoignage.

L'auteur indique évidemment la grotte de Lombrive, en face des bains d'Ussat, la seule des grottes des environs de Tarascon de tout temps renommée par les ossements qu'elle présente. J'en possède quelques-uns appartenant à un très grand cerf. J'ai pareillement recueilli à la grotte de Sabar une moitié inférieure de tibia de brebis, très ancien, aiguisé en pointe et paraissant évidemment avoir servi de pointe de javelot ou de lance.

(2) Cuvier, *Ossements fossiles*, t. VII, p. 247, et *Dictionnaire* de Trévoux, au mot LICORNE.

(3) Au commencement du XVIIe et à la fin du XVIIIe siècle.

(4) De nos jours on exploite le gîte ossifère de la caverne supérieure du Ker de Massat pour en répandre les terreaux dans les prairies. Pareillement à l'Herm, l'extraction du *guano* de chauve-souris, qui a

Quant à la grotte de l'Herm dont il est ici principalement question, depuis que les hommes sont établis dans la contrée, elle a pu être bien des fois visitée, elle a pu être et a été même plusieurs fois exploitée dans le sens que je viens de dire. Depuis les temps historiques, elle a pu même avoir été habitée ; quelquefois des proscrits ont pu aller y chercher un refuge, y enterrer leurs morts, y mourir eux-mêmes ; les dominateurs de la contrée ont pu y aller exterminer ces derniers restes de leurs ennemis ou y périr eux-mêmes victimes de leur vengeance (1). Comme on le voit, il y a bien des suppositions possibles, très possibles même, pour expliquer la présence dans cette caverne d'ossements humains dans la condition de ceux qui y ont été observés jusqu'ici, c'est-à-dire des ossements récents trouvés à la surface même du dépôt. Que d'ailleurs le dépôt ossifère ait été profondément fouillé, cela me paraît hors de doute, témoin le bourrelet de stalagmites encore attaché aux parois de la caverne en O et en H (fig. 3-4 et 11, pl. XIII), surtout les os brisés, remués, et les parcelles de charbon qui les accompagnent en H jusque sous la couche des stalagmites qui recouvre le talus en HG. Ce talus n'était pas d'abord aussi incliné; il devait se terminer en (*h*), au niveau du bourrelet de stalagmites qui marque l'ancien fond de la caverne, ce qui suppôse qu'une quantité considérable de matériaux a été enlevée (2). Or, ce qui a eu lieu sur un point peut certainement avoir eu lieu sur bien d'autres, de sorte que ce ne sera pas de la présence de ces vestiges humains qu'on pourra découvrir qu'il faudra se préoccuper, mais surtout des circonstances dans lesquelles ils se trouveront, pour en

---

amené dans la grotte des travailleurs préoccupés d'autre chose que de paléontologie, a été l'occasion de bien des bouleversements du dépôt ossifère.

(1) Sans parler de l'époque de la Terreur à la fin du siècle dernier, ni des guerres de religion au XVIe et au XVIIe siècle, ou à l'époque des Albigeois, lors de l'invasion et de l'expulsion des Maures, de la domination et de l'extermination des Goths et à bien d'autres époques antérieures de guerres et de troubles depuis les temps historiques, dans toutes ces circonstances des individus ou des familles entières ont pu se retirer dans ce souterrain, y mourir enfin et y laisser leurs dépouilles. Mais l'époque de l'extermination des Visigoths, citée spécialement, est de toutes celle qui fournit l'explication la plus naturelle et la plus plausible.

(2) Comme on l'a vu dans une précédente note, le charbon peut avoir été porté sous la stalagmite après coup. C'est le fait du bourrelet supérieur (*h*) et l'état des os mêlés de fragments de stalagmites brisées qui sont la preuve la plus forte.

assigner sûrement l'âge et l'origine. Sans cela, tout ce qu'on pourrait dire ou écrire serait nécessairement hasardé. Car, autrement, trouver des ossements humains en contact avec des ossements d'ours ou autres grands carnassiers est un fait qui n'a rien de merveilleux en lui-même, surtout dans une contrée où, il n'y a pas cent ans, l'ours était un animal indigène, à plus forte raison, si l'on tient compte de ce que cette même contrée fut dans les temps antérieurs, c'est-à-dire (malgré ce que dit Pline (1) en général de la Narbonnaise à son époque), une contrée déserte et boisée, peuplée de bêtes fauves, où le chevreuil et le cerf comptaient une population nombreuse, où l'ours et le sanglier vivaient en pleine liberté (2). Ce n'est donc pas à reculer indéfiniment l'existence de l'homme dans la contrée qu'amène la logique des déductions dans le sujet qui nous occupe, mais bien plutôt à prolonger l'existence des grandes espèces carnassières dont nous trouvons les dépouilles à l'Herm, et à les faire vivre dans le pays à une époque bien plus rapprochée de la nôtre qu'on ne se le figure communément. Ce n'est pas la chaleur suffisante qui a manqué à ces animaux pour y vivre et s'y perpétuer, mais bien la tranquillité avec la liberté et l'abondance ; ce n'est pas le changement de climat qui les en a chassés, c'est l'homme qui les a exterminés.

Tels sont les faits observés à l'Herm ; telles sont les conclusions qui me paraissent en résulter ; je les résume de la manière suivante.

Résumé. — Conclusions.

1° La grotte de l'Herm est due originairement à la rupture des calcaires crétacés de l'avant-dernière formation dans nos contrées,

---

(1) Plin., *Nat. hist.*, liv. III, chap. 5.

(2) Encore au XIVe siècle la grande forêt de Boulbonne s'étendait de Mazères jusqu'à Pamiers et occupait toute la plaine comprise entre l'Ariége et l'Herm, région aujourd'hui si fertile. C'est là que les anciens comtes de Foix chassaient le sanglier, le cerf, le chevreuil dont les bois détachés avec le coutelas ont été trouvés en si grand nombre dans les anciens fossés du château de Pamiers avec des têtes de bouquetin tout entières. En 1391, Gaston Phœbus, douzième comte, mourut au retour d'une chasse où il avait abattu un ours énorme à Sauveterre, dans le Béarn, exactement sur la zone de Foix et de l'Herm et au pied des Pyrénées.

Enfin, selon le récit de Lascazes, déjà cité, en 1597, « un ours des plus grands et des plus furieux poursuivi par des chiens » vint se réfugier jusque sous les murailles de la ville de Foix où les soldats de la

et son ouverture date du grand et principal soulèvement des Pyrénées à la fin de la période éocène,

2° On ne peut dire dès à présent si elle a été émergée ou non pendant la période miocène.

3° Aucun dépôt diluvien ou simplement alluvial, fluviatile ou marin, n'y a encore été rencontré ; toutefois, on n'est nullement en droit de nier l'existence de pareils dépôts ; les fouilles opérées jusqu'à ce jour sont trop superficielles.

4° La grotte est restée émergée depuis le dernier cataclysme diluvien jusqu'à nous. C'est depuis lors qu'elle a été habitée par les grands carnassiers et que s'est formé le dépôt ossifère qu'on y observe.

5° Pendant cette dernière période et jusqu'à une époque relativement très récente, cette grotte a été le repaire des ours et des autres grands carnassiers dont on y trouve les os, et cet état de chose a duré longtemps sans trouble et sans interruption ; seulement, dans les derniers temps il y a eu probablement quelques intermittences ; enfin des ours relativement plus voisins des espèces actuelles, sinon identiques avec elles, l'ont habitée les derniers.

6° Les ossements de grands *felis* et d'hyènes, bien que rencontrés dans des couches superficielles, paraissent toujours être anciens, tandis que parmi les ossements d'ours plusieurs paraissent d'origine récente. Tous ces genres ensemble paraissent avoir habité la caverne dès le principe, mais les ours paraissent l'avoir occupée plus longtemps.

7° Enfin, tandis qu'en droit et à priori on voit que l'homme a dû visiter le dernier la caverne, les ossements humains rencontrés jusqu'à ce jour dans le dépôt ossifère, pas plus que les autres indices de la présence de l'homme, ne contredisent en quoi que ce soit cette conclusion.

Telles sont, je le répète, les conclusions qui me paraissent résulter des faits observés dans la grotte de l'Herm, comparés aux conditions géologiques de la contrée. Sans doute, il reste encore des difficultés, et plusieurs de ces conclusions devront peut-être un jour être modifiées, car il faut compter avec l'imprévu en géologie surtout, où sans cesse on est avec des données incomplètes en face de problèmes compliqués, en face de formes inconnues et des mille variations que le temps amène dans leurs effets selon les

---

garnison le tuèrent. Cet ours venait du côté de Prayols, est-il dit, mais rien n'empêche qu'il n'eût son repaire à l'Herm et qu'il ne fût un des derniers habitants de la caverne.

trois dimensions de l'espace, enfin avec ce secret de Dieu que l'homme rencontre partout et toujours comme un perpétuel défi au fond des questions qu'il aborde.

M. de Verneuil présente, de la part de M. Murchison, une brochure intitulée : *On the inapplicability of the new term* dyas *to the Permian group of rocks, as proposed by doctor Geinitz*, et ajoute les observations suivantes :

Dans la note que nous déposons sur le bureau, M. Murchison rappelle que le mot *dyas* a été proposé par M. Marcou en 1859 (1) pour remplacer celui de *permien*, et pour exprimer, par sa ressemblance avec celui de *trias*, une idée à laquelle l'auteur attache beaucoup d'importance et qu'il expose ainsi à la fin de son mémoire : « En résumé, je suis conduit à regarder le nouveau grès rouge, com- » prenant le dyas et le trias, comme une grande période géologique » égale dans le temps et dans l'espace aux périodes paléozoïque » (silurien et dévonien), carbonifère (calcaire de montagne et houille), » secondaire (jurassique et crétacé), tertiaire et moderne. »

Cette idée de réunir en un seul groupe les couches comprises entre les terrains houiller et jurassique, idée qui est ancienne, mais qui a été généralement abandonnée, est-elle juste, et le mot que M. Marcou propose est-il bien choisi ? C'est ce que nous allons examiner.

Quels sont les véritables rapports du système permien ? avons-nous eu raison, il y a dix-huit ans, de le réunir au terrain paléozoïque dont il nous semblait être le couronnement plutôt qu'au trias dont il formerait la base, ou bien nous sommes-nous trompés comme le dit M. Marcou ? A l'époque où nous revînmes de Russie, MM. Murchison, de Keyserling et moi, cette question encore indécise nous a beaucoup préoccupés, et ce n'est qu'après avoir revu non-seulement tous les fossiles recueillis dans nos voyages, mais encore ceux existant dans les collections ou publiés dans les ouvrages, que nous avons reconnu que, soit par l'identité de certaines espèces, soit par la ressemblance de certaines autres, ou la persistance de genres éminemment paléozoïques, le système permien devait plutôt être considéré comme la fin de la période paléozoïque que comme le commencement de la période suivante (2).

(1) *Dyas et Trias*, par M. J. Marcou (1859).

(2) *Bull. Soc. géol.*, vol. I, p. 475, 1844; voy. aussi *Géologie de la Russie d'Europe et de l'Oural*, 1845.

Depuis 1845, la science a fait de grands progrès ; le système permien a été étudié avec plus de soin en Angleterre, en Allemagne et même en Amérique, le nombre des fossiles s'est accru, mais toutes ces découvertes nouvelles, loin d'ébranler nos conclusions, n'ont fait que les confirmer. Prouvons-le par quelques citations.

Au retour de notre voyage en Russie, nous avions soumis à M. A. Brongniart les végétaux recueillis dans le terrain auquel nous donnions le nom de permien, et dont la plupart provenaient de couches qui nous avaient paru supérieures à des calcaires plus ou moins analogues au zechstein. Après un mûr examen, M. Brongniart déclara : 1° qu'il y avait deux ou trois espèces qui paraissaient identiques avec celles du terrain houiller; 2° que tous les genres étaient les mêmes que dans ce dernier terrain ; 3° qu'aucune de ces plantes n'était comparable à celles du grès bigarré.

Plus tard, en 1849 (1), M. Brongniart reprend le même sujet, et, après avoir groupé séparément les plantes des schistes bitumineux de la Thuringe, celles du grès permien de Russie et des schistes ardoisiers de Lodève, il remarque qu'il y a de grandes différences entre les végétaux de ces localités, mais qu'un caractère commun rapproche les deux dernières flores, savoir le rapport qu'elles offrent avec celle du terrain houiller, dont elles semblent être une sorte d'extrait et dont elles rappellent les couches les plus récentes.

En 1858, M. Gœppert fit paraître sur la flore permienne un travail (2) qu'il avait déjà annoncé en 1855 dans le *Jahrbuch* de Leonhard et Bronn, p. 547. Il examina 182 espèces réparties de la manière suivante : Bohême, 63; Saxe, 58; Russie, 46 (3); Silésie, 30; France, 22; Moravie, 9; Thuringe, 7, etc., etc. Cette étude suggère au savant botaniste allemand les remarques suivantes : « En général, dit-il, la flore » permienne offre, dans sa composition, une grande ressemblance » avec celle du terrain houiller. Quatorze ou seize espèces sont iden- » tiques. Certaines familles, qui caractérisent les formations anciennes, » telles que les Lépidodendrées, les Annulariées, les Astérophyllites et » les Sigillariées y finissent leur existence et ne se montrent plus au- » dessus; quelques autres, il est vrai, comme celle des Cupressinées,

(1) *Tableau des végétaux fossiles.*

(2) *Schlesische Gesellsch. Naturwissensch. Sektion*, 17 mars 1858.

(3) M. Marcou dit que l'examen de M. Gœppert a porté sur 68 espèces russes. C'est le chiffre qui figure dans son travail de 1855, mais dans le mémoire de 1858, qui a peut-être échappé à M. Marcou, il réduit ce nombre à 46, la réduction portant sur des espèces dont les localités n'étaient pas bien certaines.

» y apparaissent pour la première fois. Mais en réalité, cette flore » *tranche complétement* avec celles des formations plus récentes » n'ayant qu'une seule espèce (1) qui leur soit commune, le *Cala-* » *mites arenaceus* dont la détermination est même encore assez dou- » teuse. En un mot, dit en terminant M. Gœppert, la flore permienne » est une flore propre, indépendante, qui, placée au terme de la pé- » riode paléozoïque, est digne du plus grand intérêt. »

Deux autres auteurs se sont occupés, en Allemagne, de la flore permienne, M. Gutbier qui, en 1849, a publié un ouvrage intitulé : *Die Versteinerungen des Rothliegenden in Sachsen*, et M. Geinitz auquel nous devons un excellent travail qui date de 1858 : *Die Leitpflanzen des Rothliegenden und des Zechsteins oder der Permischen Formation in Sachsen.* Tous deux s'accordent à reconnaître qu'il y a entre le terrain houiller et le rothliegende des espèces identiques, telles que le *Cyatheites arborescens*, et le *Walchia piniformis*, puis d'autres extrêmement voisines, telles que l'*Annularia carinata* et le *Calamites infractus*, qui trouvent leurs analogues dans l'*Annularia longifolia* et le *Calamites approximatus* du terrain houiller.

Enfin, en Angleterre, M. Howse (2) a découvert, dans les grès rouges permiens de Tynemouth, cinq espèces de plantes identiques avec des espèces houillères, savoir : *Pinites Brandlingi*, *Trigonocarpus Nœggerathi*, *Sigillaria reniformis*, *Calamites approximatus*, et *C. inæqualis* (2).

Si nous passons rapidement en revue la faune permienne, nous arriverons aux mêmes résultats.

Les polypiers se présentent d'abord en petit nombre, il est vrai, mais appartenant tous à des types paléozoïques. On y trouve, suivant M. King, les genres *Aulopora*, *Calamopora*, *Stenopora*, *Alveolites*, *Petraia*, etc. Plusieurs d'entre eux ont été réunis par MM. Milne Edwards et J. Haime aux *Chætetes* qui sont également très abondants dans les terrains inférieurs.

Les Échinodermes, comme M. Marcou le fait justement remarquer, ne sont représentés jusqu'ici que par deux genres, tous deux paléozoïques, *Archæocidaris* et *Cyathocrinus*. Ces types disparaissent bientôt pour faire place, dans le trias, aux *Cidaris*, *Hemicidaris*,

---

(1) M. Gœppert connaissait, en écrivant ceci, l'annonce faite par M. Märklin de 3 espèces du keuper trouvées dans les grès de Perm, et sur lesquelles M. Marcou appuie en partie ses conclusions, mais il pense que les déterminations de l'auteur ont besoin de confirmation.

(2) Howse, *On Perm. syst. of North. and Durham.* (*Ann. and Magaz. nat. hist.*, 2e sér., vol. IX, p. 38.)

Encrinus et *Pentacrinus*, précurseurs des formes si variées qui caractérisent la faune des terrains jurassique et crétacé.

Les Brachiopodes continuent ici le rôle prépondérant qu'ils jouent dans les terrains plus anciens. La plupart des genres sont les mêmes. Les *Productus*, les *Strophalosia*, les *Aulosteges*, les *Streptorynchus*, les *Camarophoria*, prolongent leur existence pendant toute la durée de la période permienne, mais ils s'éteignent avant le dépôt du trias.

Étudiées jusque dans les caractères spécifiques, les analogies ne sont pas moins frappantes. En effet, lorsque nous avons examiné cette question relativement à la Russie (1), nous avons indiqué plusieurs espèces de Brachiopodes carbonifères qui réapparaissent à l'époque permienne, telles que les *Terebratula elongata*, *T. Royssii*, *T. Schlotheimi*, le *Spirifer cristatus*, le *Chonetes sarcinulata*, la *Lingula mytiloides*, et quelques autres espèces plus douteuses.

Les travaux récents de MM. Th. Davidson (2) et Kirkby (3) confirment plusieurs de nos appréciations et signalent six espèces qui passent d'un terrain dans l'autre. Cinq d'entre elles ont été décrites sous des noms différents, suivant les strates où elles ont été découvertes : ainsi la *Terebratula sacculus*, Mart. (C.) correspond à la *T. sufflata*, Schl. (P.), la *T. rhomboidea*, Phill. (C.) à la *Camarophoria globulina*, Ph. (P.), la *Spirifera Urii*, Flem. (C.) à la *S. Clannyana*, King (P.), la *Spiriferina octoplicata*, Sow. (C.) à la *S. cristata*, Schil. (P.), la *Camarophoria crumena* Mart. (C.) à la *Terebratula Schlotheimi*, Buch. (P.). La sixième espèce est la *Lingula Credneri*, Geinitz, connue déjà dans le zechstein et que M. Kirkby a découverte dans les couches houillères de Durham.

Si les acéphales et les gastéropodes ont peu d'importance dans le système permien, ainsi que dans les systèmes plus anciens, il n'en est pas de même à l'égard des ptéropodes. Ceux-ci conservent à l'époque permienne les véritables types paléozoïques. En effet, tandis que M. Geinitz dans son nouvel ouvrage (4) nous fait connaître deux ptéropodes permiens dont l'un appartient au genre *Theca*, et dont l'autre est une *Conularia*, si voisine des espèces dévoniennes qu'il faut y regarder de près pour l'en distinguer, les paléontologistes américains découvrent

(1) *Bull. Soc. géol.*, vol. I, p. 500, 1844.
(2) *Monog. carbon. brachiopoda*, p. 14, 38 et 58 ; voy. aussi *The geologist*, vol. III, p. 19.
(3) *Quarterly journ. of the geol. Soc.*, vol. XVI, p. 412.
(4) *Die animal. überreste der Dyas*. Leipzig, 1861.

dans les solitudes permiennes du Kansas et du Nouveau-Mexique le genre *Bellerophon*, si caractéristique des anciens terrains (1).

Nous devons aussi à ces intrépides pionniers de la science une autre découverte importante pour ces dépôts, celle d'un Trilobite du genre *Phillipsia*. On avait cru jusqu'ici que les Trilobites, déjà très rares à l'époque carbonifère et représentés principalement alors par le genre *Phillipsia*, s'y éteignaient complétement, et la disparition de ces fossiles, les plus remarquables des formations paléozoïques, comme dit M. Marcou, fournissait à ce géologue un de ses principaux arguments pour unir le terrain permien au trias. Il en est de cet argument comme de tous ceux qui ne sont basés que sur des preuves négatives; un seul fait positif suffit pour le renverser.

Les dépôts permiens ont offert jusqu'ici peu de crustacés. Cependant, dans certaines localités, les roches sont remplies de petits entomostracés que, dans notre ouvrage sur la Russie, nous avons désignés sous le nom de Cythérines; nous en avons découvert au N.-E. de l'empire russe, sur les bords de la Pinega, et à l'E., entre Sergiesk et Samara près du Volga. En Allemagne comme en Angleterre, ces petits êtres abondent. M. Geinitz en décrit vingt-six espèces, et M. Rupert Jones, qui les a également étudiés en Angleterre, est d'avis que trois ne peuvent être distingués des espèces carbonifères savoir : les *Cythere elongata*, Munst., *Cythere inornata*, M'Coy, et la *Bairdia gracilis*, M'Coy.

En portant nos regards sur les poissons, nous découvrons encore les mêmes analogies. M. Geinitz, qui en décrit 43 espèces, fait observer lui-même que ce qui prédomine, ce sont, comme dans les époques antérieures, des Ganoïdes hétérocerques et, parmi eux, les genres *Palæoniscus* et *Platysomus* qui, au premier coup d'œil, révèlent leur affinité avec les formes du terrain carbonifère. MM. King, Morris et Kirkby admettent même qu'il y a une espèce, le *Gyracanthus formosus*, Ag., qui n'est pas rare dans le terrain houiller et qui a été trouvée dans les grès rouges permiens de Westoe en Angleterre (2). Ajoutons encore aux genres précédents les *Acrolepis* et les *Pygopterus* qui

(1) *Meek* and *Hayden*, *New org. remains from Kansas indicating the exist. of* PERMIAN *rocks*. (*Trans. Albany Inst.*, vol. II, 1858). — *Swallow* and *Hawn*, *Rocks of Kansas with* PERMIAN *fossils* (*Acad. sc. Saint-Louis*, vol. I, p. 2). — *Hayden*, *Geolog. map of Nebraska and Kansas*, Philadelphia, 1858. — *Meek* and *Hayden*, *Geol. explorat. in Kansas* (*Acad. of nat. sc. Philadelphia*, 1859).

(2) M. Geinitz exprime quelques doutes sur l'âge des grès de Westoe, et se demande s'ils ne seraient pas une dépendance du terrain carbonifère.

passent du terrain houiller au zechstein pour disparaître avant le trias.

Quant aux reptiles, on a cru longtemps que leur première apparition sur la terre ne remontait pas au delà du système permien, et c'était l'argument principal sur lequel s'appuyaient les naturalistes qui, comme M. Agassiz, voulaient rattacher ces dépôts au terrain secondaire. Lorsqu'en 1844 (1) nous discutâmes avec soin les caractères de la faune du rothliegende, du kupferschiefer et du zechstein, pour bien définir l'expression de *système permien*, que nous proposions, et pour justifier la position que nous lui donnions en tête de la grande période paléozoïque, nous fîmes voir qu'il fallait prendre en considération l'ensemble des caractères, plutôt que de s'attacher à un fait négatif que l'avenir pouvait modifier. En cela nous avions raison; car, grâce aux recherches infatigables des géologues, on connaît aujourd'hui des reptiles dans le terrain carbonifère, et l'on suit même leurs traces encore plus bas. La famille des Labyrinthodons semble établir quelques rapports entre les terrains houiller, permien et triasique, mais les analogies ne s'étendent pas jusqu'aux genres qui restent distincts dans ces trois périodes. Ainsi les genres *Protorosaurus*, *Parasaurus*, *Thecodontosaurus*, *Sphenosaurus*, *Phanerosaurus*, *Osteophorus*, *Anchiodon* et *Rhopaladon*, du système permien, ne passent pas dans le trias, et, quoique pour les reptiles l'analogie avec la faune paléozoïque soit moins prononcée que pour les poissons, il n'en est pas moins inexact de dire, comme le fait M. Marcou, que les débris fossiles de ces deux classes de vertébrés sont en faveur de l'union du dyas avec le trias. C'est le contraire qui est vrai.

L'exposé rapide que nous venons de tracer démontre incontestablement que, par les vertébrés comme par l'ensemble de sa faune, le système permien doit être réuni aux dépôts paléozoïques, plutôt qu'au trias, et qu'il faut le considérer comme la fin de la grande période ancienne, plutôt que comme le commencement d'une ère nouvelle. En effet, le plus grand nombre des êtres qui vivaient aux époques précédentes n'existe plus, mais ceux qui restent appartiennent aux mêmes genres et quelquefois aux mêmes espèces. Il y a dégradation, plutôt que surexcitation dans les forces créatrices. Le trias, au contraire, semble être le point de départ de formes ou de types nouveaux qui se développent de plus en plus pendant l'époque secondaire. N'est-ce pas, en effet, dans le trias du Wurtemberg qu'on a trouvé les premières traces de mammifères? Ne rapporte-t-on pas généralement à cette époque les grès du Connecticut, sur lesquels sont gravées les traces les

(1) *Bull. Soc. géol.*, vol. I, p. 480 (*Note sur les équivalents du système permien*).

plus anciennes que les oiseaux aient laissées sur la terre? N'est-ce pas dans des dépôts contemporains, qu'à Saint-Cassian, dans le Tyrol, apparaissent pour la première fois, et en abondance, les véritables Ammonites à cloisons persillées, si caractéristiques des terrains secondaires? Enfin, si l'on en croit M. Bosquet, n'est-ce pas aussi au trias qu'il faut faire remonter l'origine d'un genre de brachiopodes qui s'est continué jusqu'à nos jours, le genre Thécidée (1)?

Après la publication de notre mémoire sur le système permien (2) et celui de notre ouvrage sur la Russie (3), presque tous les géologues adoptèrent notre opinion sur les dépôts compris entre le terrain houiller et le trias, ainsi que la dénomination de *permiens*, que nous avions proposé de leur appliquer. Il serait trop long d'énumérer tous les auteurs qui se sont servis de ce terme, mais nous en citerons quelques-uns pour faire voir qu'il est généralement admis dans la science, et que ce n'est ni sans droit ni sans raisons que nous protestons contre le mot nouveau de *dyas*, par lequel M. Marcou voudrait le remplacer.

En 1849, MM. Geinitz et Gutbier publient une excellente monographie de ces dépôts sous le titre de : *Die Versteinerungen des Zechsteins und Rothliegenden oder der* PERMISCHEN *systems in Sachsen.* La même année, M. W. King livre au public un ouvrage sur le même terrain, mais étudié en Angleterre, et l'intitule : *A Monography of the* PERMIAN *fossils in England.* Ces deux ouvrages importants complètent, en même temps qu'ils confirment, notre travail sur la Russie, et fixent les principes de la classification.

En 1852, Alc. d'Orbigny, dans son *Cours élémentaire de paléontologie*, désigne son quatrième étage sous le nom de PERMIEN, en lui donnant le même sens que nous, et en déclarant que l'ensemble des caractères zoologiques annonce des relations bien plus prononcées avec l'étage carbonifère qu'avec les dépôts triasiques.

C'est également en 1852 que MM. Milne Edwards et J. Haime publient dans les volumes de la Société paléontographique de Londres la description des coraux de cette époque, sous le nom de : *Corals from the* PERMIAN *formation.*

Quand, en 1855, MM. Coquand et Marcel de Serres distinguent les schistes de Lodève du trias et du terrain carbonifère dans lesquels on les avait tour à tour placés, ils emploient le mot de PERMIEN pour

---

(1) Le *Thecidium productiforme*, Schauroth, du zechstein (*Deutsch. geol. Gesellsch.*, vol. VI, p. 547) paraît n'être qu'un jeune *Spirifer Urii*.

(2) *Bull.*, vol. I, p. 475.

(3) *Russia and the Ural mountains* (1845).

désigner le terrain auquel ils appartiennent véritablement (1). C'est encore du même terme que se sert M. Coquand, lorsque, poursuivant en France l'étude du même terrain, il le découvre dans le département de Saône-et-Loire et dans la montagne de la Serre (Jura) (2).

En 1857, M. Th. Davidson, l'habile paléontologiste, publie une excellente monographie sous le titre de *British* PERMIAN *brachiopods* et démontre que cinq espèces sont identiques avec des espèces carbonifères.

La même année, M. R. Howse, un de ceux qui ont le mieux étudié les fossiles du *magnesian limestone* du nord de l'Angleterre, intitule son mémoire : *Notes on the* PERMIAN *system* (3). Dans un autre travail : *Catal. of the* PERMIAN *fossils of North. and Durh.*, ce même auteur indique le *Spirorbis globosus* comme commun aux terrains carbonifère et permien.

Dans leurs ouvrages classiques de paléontologie, M. Bronn et M. Pictet adoptent le mot de *permien* et le sens que nous lui donnons.

En effet, ce dernier donne le nom d'Époque PERMIENNE à sa quatrième époque, en l'accompagnant de cette note :

« Dans notre premier volume, cette époque est désignée par le nom » de *pénéenne* adopté par MM. d'Omalius d'Halloy et Beudant. L'usage » a prévalu d'employer le mot PERMIEN, proposé par M. Murchison. Il » ajoute : Cette époque a été associée tantôt à la période paléozoïque, » tantôt à la période secondaire. Elle a, en effet, des rapports avec l'une » et avec l'autre. Dans ces dernières années, son association avec la » période paléozoïque a prévalu, et je me range d'autant plus volontiers » à cette idée qu'elle est confirmée par le tableau des modifications gé- » nériques. Le passage de l'époque carbonifère à l'époque permienne » est semblable en importance aux précédents; le passage de l'époque » permienne à l'époque triasique présente la plus forte modification » connue (4). »

M. Bronn emploie aussi dans la troisième édition de sa *Lethæa geognostica* l'expression de *groupe* PERMIEN. « Sous cette dénomina- » tion, ajoute-t-il, je comprends une série de dépôts que l'on a ratta- » chés assez longtemps au trias à cause de leur ressemblance litholo- » gique avec les roches de cet âge, mais que l'on considère aujourd'hui » comme le groupe supérieur du terrain paléozoïque, parce qu'une

(1) *Descr. du terr. permien du départ. de l'Aveyron et de celui des environs de Lodève* (*Bull.*, vol. XII, p. 128).
(2) *Bull.*, vol. XIV, p. 13.
(3) *Annals and Mag. of nat. hist.*, 1857.
(4) Pictet, *Traité de paléontologie*, 2e édit., vol. IV, p. 605.

» étude de leurs restes organiques a prouvé que leurs caractères s'ac-
» cordent mieux avec ceux de la faune houillère qu'avec ceux de la
» faune triasique. »

M. Naumann, dans son excellent *Traité de géologie* (*Lehrbuch der Geognosie*), emploie aussi le nom de *Permien*. Ce nom, dit-il, proposé par Murchison, a été admis si généralement que je n'ai aucun scrupule à l'accepter. Quant aux rapports de ce système, voici ce qu'il dit : « Après le terrain houiller, il s'est développé çà et là une » formation qui, par ses restes organisés, doit être considérée comme » la dernière des formations primaires ou paléozoïques. »

M. Lyell, dans son livre classique : *Manual of elementary geology*, devenu populaire en France par la traduction qu'en a faite, en 1856, M. Hugard, adopte le mot de *Permien*.

Enfin, M. Vogt s'en sert aussi dans son *Manuel de géologie* si répandu en Allemagne : *Grundriss der Geologie*.

Nous avons vu plus haut que les hardis explorateurs qui ont découvert les premiers fossiles de cette époque dans les déserts du Kansas et de Nebraska en Amérique, MM. Meek, Hayden, Swallow et Hawn, ont tous employé le mot de PERMIEN.

C'est aussi celui dont se sert M. R. Jones en décrivant les entomostracés de ce même terrain dans le nord de l'Angleterre (1).

Je terminerai cette revue bibliographique en m'arrêtant plus longtemps sur une intéressante notice publiée par M. G. W. Kirkby et intitulée : *On the occurrence of* LINGULA CREDNERI *Gein. in the coal measures of Durham, and on the claims of the* PERMIAN ROCKS *to be entitled a* SYSTEM. S'écartant plus encore que nous des idées anciennes que veut ressusciter M. Marcou en unissant le système permien au trias, et frappé des rapports si intimes que le premier de ces terrains présente avec celui qui lui est inférieur, M. Kirkby émet des doutes sur la légitimité de ses droits à être érigé en système particulier, et se demande si, tout en lui conservant son nom de permien, on ne pourrait pas le joindre au terrain carbonifère dont il ne serait qu'une dépendance.

Après avoir rappelé qu'en Angleterre MM. Lonsdale, R. Jones, Howse, King et Th. Davidson ont déjà depuis longtemps signalé des espèces identiques entre les systèmes carbonifère et permien, M. Kirkby prouve que les recherches nouvelles en ont accru le nombre. Il fait remarquer qu'en Angleterre, sur cent trente-six espèces qui composent la faune du *magnesian limestone*, quinze lui sont communes

(1) R. Jones, *On Permian entomost.* (*Trans. Tynes. nat. field club*, vol. IV).

avec le terrain carbonifère. Cette proportion qui n'est pas moins de 11 pour 100, indique une relation plus intime que celle qui existe entre plusieurs subdivisions du système silurien. En effet, le *Trenton limestone* du bassin paléozoïque de New-York qui renferme deux cent cinquante espèces n'en a que six qui lui soient fournies par les couches sous-jacentes. Répondant ensuite au mémoire de M. Marcou sur l'union du dyas et du trias, il fait voir le danger de revenir à cette vieille doctrine de l'universalité des caractères minéralogiques de certains dépôts pendant une époque donnée, et de s'appuyer, pour déterminer l'âge d'un terrain, sur des ressemblances et des différences lithologiques, ou sur des discordances et des concordances de stratification, phénomènes qui sont tous plus ou moins locaux, plutôt que sur la succession des êtres organisés. Il combat alors l'auteur sur le terrain de la paléontologie. « Quoique M. Marcou, dit-il, ait cité les vertébrés » et les crustacés comme venant confirmer ses vues, cependant, quand » nous nous souvenons que la masse des vertébrés offre des genres » aussi éminemment paléozoïques que les *Palæoniscus*, les *Acrolepis*, » les *Pygopterus* et les *Gyracanthus*, et qu'à une exception près les » crustacés appartiennent à des genres qui existent pendant les épo- » ques antépermiennes, il est difficile de voir où se trouve cette con- » firmation. On peut, au contraire, affirmer que le faciès de la faune » permienne est décidément paléozoïque, car, outre les genres *Produc-* » *tus*, *Strophalosia*, *Aulosteges*, *Streptorynchus*, *Athyris*, *Cardio-* » *morpha*, *Bellerophon*, *Conularia* parmi les mollusques, il y en a » dans les autres classes, tels que les genres *Fenestella*, *Synocladia*, » *Cyathocrinus*, *Kirkbya*, *Phillipsia*, etc., dont le faciès est égale- » ment celui d'une faune antique. »

De ce qui précède, nous avons, il me semble, le droit de conclure que la place assignée par nous au système permien, dans notre ouvrage sur la Russie, est celle qui lui convient; que tous les géologues sont d'accord sur les rapports que nous lui avons reconnus et que presque tous ont adopté notre nom, sans doute parce qu'il s'appliquait à un objet mieux défini paléontologiquement qu'il ne l'avait été avant nous. C'est après dix-huit ans qu'il est attaqué; mais si, comme nous venons de le prouver, nos idées sur les affinités naturelles du système permien avec les dépôts qui l'ont précédé et suivi sont plus exactes que celles de M. Marcou, nous pouvons avec toute justice demander qu'au nom nouveau, proposé par lui, on préfère le nôtre qui a pour ainsi dire la consécration du temps et l'autorité de la chose jugée. Quelles sont, d'ailleurs, les objections que lui fait M. Marcou? Suivant lui, dans le type permien de Russie, nous aurions compris tout le trias. Comment le prouve-t-il? Est-ce que, confondant, par suite de

mauvaises observations, le trias avec le terrain permien, nous aurions présenté à nos lecteurs une faune et une flore dans lesquelles les caractères des deux formations seraient mélangés ? S'il en était ainsi, je reconnais que le type proposé par nous serait mauvais, et que le nom de permien devrait être rejeté. Mais, sur ce point, et c'est le principal, nous sommes à l'abri de toute critique.

Maintenant, trouvera-t-on ou ne trouvera-t-on pas en Russie, dans cette région plus vaste que la France que nous avons coloriée comme permienne, des représentants du trias autres que ceux que nous avons signalés au mont Bogdo ? Cela est possible, mais cela ne changera rien au type permien. M. Marcou prétend que, si les géologues admettent ce type tel que nous l'avons défini, le trias disparaîtra des classifications en Asie, en Amérique et en Australie ! Mais on pourrait lui répondre : ou les grès dont vous parlez, dans ces trois parties du monde, ne contiennent pas de fossiles, et alors comment affirmez-vous qu'ils sont de l'époque triasique ? ou bien ils en contiennent, et alors ils ne rentrent pas dans notre type permien dont nous excluons expressément toutes les couches à fossiles triasiques.

Le type permien, dans la pensée de ses auteurs, correspond à un certain ensemble de couches calcaires, marneuses, arénacées ou gypseuses, avec des plantes et des animaux offrant, en Russie, des alternances qui n'existent pas dans le type plus simple de l'Allemagne (1). Comme il s'étend sur des espaces bien plus considérables, comme ses couches n'ont pas été dérangées de leur position primitive, il nous a paru le type le plus normal des terrains de cette époque.

Nous avons indiqué dans notre ouvrage sur la Russie qu'à sa partie supérieure il y avait encore des grès, des marnes et des calcaires sans fossiles, sur lesquels on pouvait entretenir des doutes. Nous avons réservé l'avenir en coloriant d'une teinte plus faible certaines parties des gouvernements de Vologda, de Kostroma et de Nijni Novgorod où existent principalement ces dépôts supérieurs, et en faisant sur notre tableau général, à droite de la carte, une petite place au trias. Mais nous avons cru qu'en l'absence de toutes traces de fossiles, il était plus rationnel de joindre provisoirement ces couches au système permien et de laisser aux explorateurs futurs l'honneur de

(1) Nous citerons les environs de Bielebei, de Nikefur, le plateau de Carlinsk, à l'O. de Sterlitamak, où les calcaires et les marnes à *Productus Cancrini* paraissent être surmontés par des grès et des conglomérats cuprifères, avec des plantes permiennes et des ossements de *Thecodontosaurus*, tandis que, sur le versant de l'Oural, les grès cuprifères occupent la partie inférieure de tout le système.

les en séparer, s'ils parvenaient à y découvrir les preuves qui nous avaient manqué (1). A nos yeux, d'ailleurs, ce n'eût été là qu'une légère modification du type permien, lequel est principalement caractérisé par ses étages fossilifères.

Un autre motif nous inspirait une sage réserve. On sait qu'à la suite de nos explorations nous avions été conduits à reconnaître que le lias manque dans toute l'étendue de la Russie. Qu'y aurait-il d'étonnant que le trias y fît également défaut, et que pendant ces deux époques une grande partie de cet empire eût été placée au-dessus de la surface des eaux de la mer? La paléontologie seule nous éclaire au milieu de ces ténèbres, et si, trop servilement attachés soit aux caractères minéralogiques, soit à l'ordre théorique que présentent les tableaux de l'écorce du globe, nous avions classé comme triasiques des grès et marnes sans fossiles qui peuvent n'être que la partie supérieure du système permien, je dis qu'outre l'extrême difficulté de les distinguer sur notre carte, nous aurions pu être taxé de témérité.

---

(1) Voici les expressions dont nous nous servions à ce sujet dans notre ouvrage sur la Russie, vol. I, p. 182 : « Quoique ces dépôts » recouvrent les couches contenant des fossiles du zechstein, cependant » comme, dans leur position et leurs caractères minéralogiques, ils » ressemblent à d'autres membres du groupe permien des gouverne- » ments de Perm, Viatka et Orembourg, dans lesquels il existe des » plantes permiennes et des sauriens Thécodontes, nous ne pouvons » pas *rigoureusement* les exclure de ce système. Nous n'avons pas de » preuves que les masses que nous venons de décrire constituent une » partie du trias de l'Europe et puissent être mises en parallèle avec » le *new red sandstone* des îles Britanniques, mais, sachant quelle » longue période s'est écoulée avant que des fossiles caractéristiques » aient été découverts dans le *bunter sandstein* de l'Allemagne (grès » bigarré de France), nous croyons agir suivant l'esprit de véritables » observateurs, en laissant cette masse rouge sous le nom d'*upper red* » *sandstone* (grès rouge supérieur), la considérant ainsi simplement » comme une grande et ample couverture du système *permien*. Si » dans la suite on y découvre des fossiles qui rattachent une partie » de ces dépôts soit au système permien, soit au trias, en nous bornant » aujourd'hui à constater qu'ils sont supérieurs au zechstein propre- » ment dit, nous n'avons rien fait qui puisse empêcher de les placer » dans l'un ou l'autre de ces deux terrains. » Jusqu'à présent je ne crois pas que l'on ait encore trouvé dans le gouvernement de Perm des fossiles bien caractéristiques du trias, et M. R. Ludwig (*Ueberblick der geol. Beobacht. in Russland*, 1860) ne cite, dans les couches qui nous occupent et qu'il rapporte au terrain triasique, qu'une seule plante semblable à un *Voltzia* qu'il a trouvée à l'embouchure de la Viatka dans la Kama.

En attaquant le mot de permien, M. Marcou veut-il au moins lui substituer ceux de *pénéen* ou de *psammérythrique* que je m'abstiens de critiquer, mais qui, créés par MM. d'Omalius d'Halloy et Huot, ont évidemment la priorité ? Non, les anciens noms ne lui conviennent pas, il en veut un nouveau et propose celui de *dyas*. Voyons donc quels avantages ce nom a sur les précédents.

A notre avis, non-seulement il n'en présente aucun, mais il a au contraire deux graves défauts. Le premier est que par sa ressemblance avec le terme de trias, il indique à lui seul l'union intime que M. Marcou croit avoir reconnue entre ces deux séries de strates. Mais si cette union n'existe pas, si, au contraire, comme nous venons de le démontrer, le système permien a plus d'analogie avec le système carbonifère qu'avec le trias, le nom trop significatif de dyas ne peut que propager une erreur. Le second défaut n'est pas moins grave, et M. Murchison le signale avec raison. La notion de dualité que ce terme implique est une notion étroite, qui ne convient qu'à certains pays, et qui n'a pas la généralité qu'exige le nom d'une des divisions importantes de l'écorce du globe. Est-il philosophique, en effet, de supposer que, partout, les dépôts compris entre le terrain houiller et le trias se divisent en deux étages ? N'est-ce pas une idée, condamnée par les progrès de la science, que celle de limiter le nombre des groupes naturels que peut exiger dans l'avenir la connaissance plus parfaite d'un terrain ? N'avons-nous pas vu et ne voyons-nous pas tous les jours ce nombre varier à mesure que la distribution des fossiles est mieux étudiée, et que les terrains eux-mêmes sont suivis et observés dans des contrées géographiques nouvelles ? Citons comme exemple le terrain crétacé. Dans la belle carte géologique de la France, il n'est divisé qu'en deux étages ; M. d'Omalius d'Halloy le divise en trois groupes et M. d'Archiac en quatre ; Alc. d'Orbigny en distingue six à chacun desquels il donne un nom ; puis enfin M. Coquand en établit onze dont huit reçoivent des noms nouveaux. Eh bien ! on peut affirmer que si en Saxe le terrain permien se divise assez naturellement en deux étages, cela n'est qu'un caractère local qui ne peut servir de base à l'établissement d'un nom juste et bien approprié. M. Murchison, dans la note que nous présentons, cite des exemples où cette division n'est pas possible, et rappelle qu'en Russie la série des couches est trop complexe pour s'y prêter facilement. En Angleterre même, M. King divise le terrain permien en six étages distincts (1). Si, comme l'établit M. Élie de Beaumont, le grès des Vosges est discordant avec le grès bigarré, et s'il doit être réuni au terrain qui nous occupe, comme l'ont fait

(1) *Monogr. of permian fossils*, introd. p. 17.

plusieurs auteurs, ne forme-t-il pas un troisième étage distinct du zechstein?

Le nom de *permien*, au contraire, emprunté, comme ceux de silurien, de dévonien, de jurassique, à une contrée où le système est développé sur une très grande échelle, et où les couches qui le composent ont conservé leur position normale, présente tous les avantages que la science exige et qu'elle ne trouve que dans les noms géographiques. Il est d'ailleurs assez généralement adopté pour qu'il y ait des inconvénients à lui substituer un nom nouveau, dont le double défaut, ainsi que nous venons de le dire, est de faire croire à des rapports plus intimes avec le trias que ceux qui existent véritablement, et d'être un obstacle aux progrès de la science en fixant irrévocablement le nombre des étages du terrain qu'il désigne.

Je ne veux pas terminer cette note sans faire ici l'aveu que j'attache moins d'importance que ne le font beaucoup de géologues à ces divisions de l'écorce du globe, qui sont peut-être plus dans notre esprit que dans la nature, plus conformes à l'état actuel de la science qu'à son complet développement.

La discordance qui règne entre les stratigraphes et les paléontologistes sur les limites de ces divisions a ébranlé mes croyances. Les dislocations du sol, sur lesquelles elles avaient d'abord été fondées, ont beaucoup perdu de leur importance. Le nombre de ces dislocations, qui augmente chaque jour, leur enlève ce caractère d'universalité qu'on réclamait pour elles, et on peut affirmer aujourd'hui que la discordance des couches n'est pas nécessairement la preuve qu'une période géologique finit et qu'une autre commence (1).

D'un autre côté, les lacunes signalées dans la succession des fossiles sont dues peut-être à des interruptions dans la continuité des causes auxquelles ceux-ci doivent leur conservation, plutôt qu'à des interruptions dans la continuité de la vie sur le globe. Elles n'auraient donc également qu'une importance locale. Suivant cette manière de voir, les espèces n'auraient pas été détruites toutes ensemble pour être créées de nouveau après un intervalle où la mort seule aurait régné sur le globe. Les changements seraient dus à des causes lentes, à des modifications et à des créations partielles, en rapport avec l'état

(1) Nous ne saurions trop engager à lire les excellentes réflexions que M. d'Archiac a publiées sur ce sujet dans les observations générales qui forment l'introduction du Ve volume de son *Hist. des progrès de la géologie*, et où il démontre que les hiatus ou lacunes, que l'on avait cru reconnaître, disparaissent à mesure que les études paléontologiques et stratigraphiques deviennent plus complètes.

de la terre, des eaux et de l'atmosphère, interrompues sur des points de notre planète par des accidents locaux, mais permanentes sur d'autres et ne formant qu'une série continue, une chaîne dont quelques anneaux, il est vrai, sont encore à retrouver.

M. J. Delanoüe fait hommage à la Société d'un opuscule sur l'*Ancienneté de l'espèce humaine*. Ce n'est, dit-il, qu'un résumé des faits relatifs aux vestiges humains récemment découverts dans les terrains quaternaires. Il a pour but de provoquer un examen désormais plus attentif des fossiles de cette période, car on y a trop longtemps foulé aux pieds les vestiges de l'homme sans les voir ou sans vouloir les reconnaître. Ces produits de l'industrie primitive paraissent se distinguer de tous les autres plus récents par cette particularité, qu'ils ne sont *jamais* en pierre polie. Ne conviendrait-il pas dès lors, si l'on veut conserver le nom d'âge de pierre à la première période de l'humanité, de spécifier que c'est l'*âge de la pierre exclusivement ébauchée?*

M. Albert Gaudry lit l'extrait suivant d'une lettre qui lui a été adressée par M. Talabardon, professeur au collége de Redon :

Redon, 7 février 1862.

Il y a quelques jours, le *Journal de Rennes* annonçait qu'un nommé Carlu (de Redon), qui est établi ici après avoir rapporté de Californie une somme de vingt mille francs, avait découvert un gisement d'or à Saint-Perreux et que chaque jour il pouvait en recueillir pour quatre-vingts francs, etc. Voici ce que nous lisons aujourd'hui dans le *Journal de Redon :* « Il n'est bruit autour de nous depuis huit jours que de l'or trouvé par un habitant de Redon dans un terrain sablonneux des environs de Saint-Perreux. Après l'examen d'un échantillon de ce sable envoyé à Rennes par les soins de l'administration, M. l'ingénieur des mines du département est venu à Redon ces jours derniers pour juger par lui-même et sur les lieux de l'importance de la découverte du sieur C.... qui, depuis, a fait une demande en règle pour obtenir la concession du terrain et l'autorisation de faire des fouilles dans la contrée. Le sable trouvé a une certaine valeur en or, mais rien, jusqu'ici du moins, ne prouve encore que la couche de sable aurifère ait plus de 1 kilomètre, ni qu'elle soit d'une assez grande

profondeur et d'une richesse considérable ainsi que la nouvelle en a été répandue. »

M. Auguste Dollfus fait la communication suivante :

Sur une nouvelle Trigonie de l'étage kimméridgien du Havre; par M. Auguste Dollfus (pl. XV).

Ayant eu l'occasion de faire quelques recherches dans les couches de marnes bleuâtres qui constituent l'étage kimméridgien au Havre, j'y ai rencontré une Trigonie qui m'a semblé devoir se rapporter à une espèce nouvelle. En effet, plusieurs visites dans les collections publiques, de nombreuses recherches dans les différents ouvrages où il est traité des Trigonies, notamment la monographie de M. Agassiz, l'étude de M. Contejean sur le terrain kimméridgien, l'ouvrage de Sowerby, les catalogues de Bronn et d'Oppel, etc., m'ont donné la certitude que cette espèce n'était pas encore connue.

J'en présente donc une description et une figure (pl. XV) à la Société qui jugera s'il convient de lui donner un nom nouveau. Je propose celui de « *Trigonia Baylei* », comme hommage au professeur distingué qui m'a fait faire les premiers pas dans la science de la paléontologie.

J'ajouterai qu'à ma connaissance il n'existe que quatre exemplaires de ce fossile remarquable, provenant tous les quatre du kimméridgien du Havre, savoir :

Un échantillon à deux valves bien conservé, appartenant à la collection de l'École des mines; c'est celui qui est figuré dans la planche ci-jointe (pl. XV);

Un autre semblable appartenant à la collection de M. Michaud, ancien professeur au Havre ;

Deux valves gauches séparées appartenant à ma collection.

Description de l'espèce.

Autant qu'on peut en juger par le peu d'échantillons que j'ai entre les mains, l'espèce est de petite taille. Trois spécimens que j'ai mesurés semblent arrivés à leur complet développement et présentent exactement les mêmes dimensions, savoir : 5 centimètres dans la plus grande longueur et 4 centimètres dans la plus grande largeur. Le test est épais comme chez toutes les autres espèces du genre *Trigonia*. La forme est remarquablement trian-

gulaire, un peu comprimée en arrière, renflée et fortement tronquée en avant.

Les crochets, médiocrement développés, semblent un peu recourbés d'avant en arrière.

Les flancs sont munis de côtes composées de petites varices, remarquablement régulières et égales entre elles. Toutes ces côtes sont bien développées et atteignent constamment jusqu'au bord inférieur; celles qui appartiennent à la partie postérieure sont convexes en arrière, et celles qui garnissent la partie antérieure sont convexes en avant; le passage se fait à la côte la plus longue, qui réunit les deux convexités en présentant à peu près l'aspect d'une S allongée. La face antérieure, légèrement arrondie, se distingue nettement par une ligne de gros tubercules coupant obliquement les côtes de la partie postérieure; chacun de ces tubercules donne naissance à une côte transversale formée par la fusion de quelques varices qui diminuent régulièrement jusqu'à leur complète disparition.

Un sillon assez profond, auquel viennent aboutir les côtes, sépare le corselet du flanc de la coquille. La carène marginale borde le corselet dans toute sa longueur; la carène interne est aussi nettement marquée. Toutes deux sont formées de petits tubercules; leur intervalle est finement, mais très nettement strié par de petites lignes droites et parallèles. L'espace compris entre les carènes internes des deux valves présente une forte dépression.

Les lignes d'accroissement ne sont pas fortement marquées.

Ces caractères sont en général assez nets pour distinguer facilement cette rare Trigonie des autres individus du même genre que l'on rencontre dans les couches kimméridgiennes.

Le secrétaire donne lecture de la note suivante de M. Ébray:

Note sur le terrain houiller des environs de Decize (Nièvre); par M. Th. Ébray.

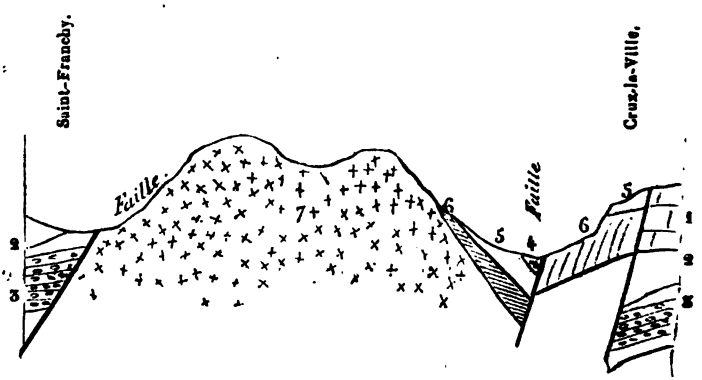
Nous diviserons cette note en trois paragraphes; le premier traitera des causes qui ont fait apparaître le terrain houiller au milieu d'affleurements jurassiques; le deuxième donnera quelques détails sur la constitution du terrain houiller des environs de Decize; dans le troisième, nous examinerons la puissance et les allures des terrains de recouvrement, et nous appliquerons les principes qui résultent de l'étude géologique aux résultats obtenus

dans le sondage de Vanzé, entrepris par la Société de recherche du Nivernais.

§ 1. *De la cause de l'affleurement du terrain houiller de Decize* — Le département de la Nièvre est sillonné par une série de failles ou ruptures qui se dirigent vers le N.-N.-E. en faisant affleurer à un même niveau des roches qui, dans l'ordre naturel, devraient se rencontrer à de grandes distances les unes des autres.

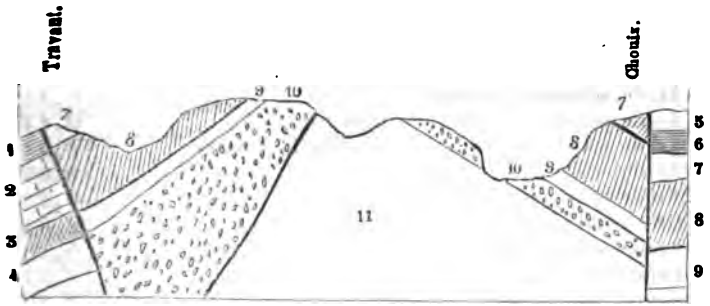
Une de ces ruptures prend naissance dans le département de l'Yonne, aux environs d'Andryes, où elle met en contact, et au même niveau, le coral-rag inférieur avec le calcaire blanc jaunâtre de la grande oolithe; à Oisy, la faille a eu pour action de faire buter le coral-rag contre le lias supérieur; à Cuncy-les-Varzy, c'est le calcaire à Gryphées arquées qui se trouve en contact avec l'oolithe moyenne; à Brinon, on remarque la juxtaposition anormale du calcaire infra-liasique et du calcaire à Entroques.

Dans tout l'espace situé entre Andryes et Brinon la rupture est unique et parfaitement rectiligne; mais, à partir de Brinon et de Chevannes-Changy, elle se divise en deux ramifications qui se dirigent à l'est et à l'ouest du petit massif de Saint-Saulge; cette disposition singulière est donnée par le diagramme suivant :



1 — Calcaires à Entroques.
2 — Marnes supra-liasiques.
3 — Marnes à Bélemnites.
4 — Calcaires à Gryphées arquées.
5 — Infra-lias.
6 — Marnes irisées.
7 — Granites et porphyres.

Les deux ramifications se dirigent ensuite à l'est et à l'ouest du bassin houiller de Decize et le diagramme suivant donne la disposition suivant une ligne qui relie la ferme de Travant à celle de Chouix.



1 — Oolithe moyenne.
2 — Grande oolithe.
3 — Oolithe inférieure.
4 — Marnes supra-liasiques.
5 — Marnes à Bélemnites.
6 — Calcaire à Gryphées arquées.
7 — Infra-lias.
8 — Marnes irisées.
9 — Grès bigarrés.
10 — Grès rouges.
11 — Terrain houiller.

Cette disposition prouve que l'apparition du terrain houiller est due à la même cause que celle du massif porphyrique de Saint-Saulge; ces deux massifs de terrains anciens, situés à un niveau topographique supérieur à celui des roches plus modernes qui leur sont voisines, sont d'ailleurs alignés sur une même ligne S.-N. qui coïncide avec la direction de la faille (1) dont nous venons de faire connaître les principales actions.

§ 2. *Constitution du terrain houiller de Decize.* — Le terrain houiller de Decize a une puissance inconnue; limités d'une part par le massif granitique de Neuville, par celui de Saint-Saulge et par celui du Morvan, les bancs de cette formation viennent mourir sur les flancs de ces montagnes; les terrains de recouvrement et les failles empêchent de déterminer cette puissance par la longueur des affleurements et par les inclinaisons; les puits d'extraction seuls pourront fournir des données, et l'on sait que les travaux de la concession de la Machine n'ont nulle part atteint les couches sur lesquelles le terrain houiller repose; on est autorisé à supposer que cette puissance est au moins de 800 mètres.

La coupe du terrain houiller de la Machine, qui ressort des travaux de mines, est la suivante :

---

(1) L'âge du réseau des failles du Morvan date de la fin de la période crétacée.

	Mètres.
Argile schisteuse, tendre	16,80
Argile schisteuse, dure, ferrugineuse	0,33
Argile schisteuse, tendre	0,41
Argile schisteuse, dure, ferrugineuse	0,14
Argile schisteuse, noire, avec écailles de poissons	2,68
Argile schisteuse, dure	0,67
Argile schisteuse, tendre	0,23
Grès houiller	2,83
Argile schisteuse	0,25
Grès schisteux	0,33
Argile schisteuse	2,00
Grès	0,80
Argile schisteuse, avec empreintes	0,60
Houille schisteuse	0,10
Grès schisteux	0,45
Grès compacte, très dur, à gros grains	0,30
Grès peu dur, gris brun, à gros grains	2,20
Grès gris clair, à gros grains	1,50
Argile schisteuse	2,20
Grès assez dur, à grains fins, gris clair	0,50
Argile schisteuse	0,60
Grès compacte, à gros grains, gris clair	0,20
Argile schisteuse	0,30
Grès assez dur, gris clair	0,20
Argile schisteuse	2,60
Grès schisteux, assez tendre, gris cendré	1,00
Grès	0,60
Argile schisteuse	2,00
Grès houiller, d'un gris clair	2,00
Grès assez dur	0,50
Argile schisteuse, d'un gris noir, en rognons	2.40
Grès à gros grains	0,20
Argile schisteuse, avec empreintes	0,60
Grès schisteux d'un gris foncé	0,70
Grès schisteux, assez tendre	1,50
Grès un peu dur, d'un gris clair	1,50
Argile schisteuse	2,00
Grès d'un gris clair	2,50
Argile schisteuse, d'un gris cendré	10,30
Argile schisteuse, avec empreintes de gris brun	1,30
Argile schisteuse, en rognons	0,50
Grès et schistes, sur la nature desquels les renseignements manquent totalement et qui occupent une épaisseur de	20,00
Couche de houille, appelée première *Blard;* cette couche ne contient aucun lit de schiste	1,80
A reporter	90,62

	Mètres.
Report. . .	90,62
Grès schisteux	0,80
Argile schisteuse, imprégnée de fer, avec empreintes. .	0,70
Argile schisteuse, tendre.	0,15
Grès à grains fins, avec empreintes.	2,30
Houille schisteuse.	0,15
Argile schisteuse, d'un gris noir.	1,10
Grès schisteux, avec empreintes.	7,10
Argile schisteuse, avec empreintes.	1,80
Grès à grains fins.	1,70
Argile schisteuse, d'un gris cendré.	1,50
Argile schisteuse, d'un gris clair.	0,25
2e coupe de houille appelée 2e *Blard*. { Houille.	0,55
Argile schisteuse.	0,11
Houille.	1,00
Houille schisteuse, mauvaise.	1,10
Argile schisteuse, blanche.	1,00
Argile schisteuse, noire, imprégnée de fer.	0,20
Grès d'un gris noir, dur.	0,21
Grès d'un gris brun, tendre.	0,15
Grès d'un gris cendré.	0,20
Grès à grains fins, d'un gris cendré.	0,20
Grès schisteux, noirâtre.	0,15
Grès à grains fins, blanchâtre.	0,10
Argile schisteuse, friable.	0,25
Grès d'un gris cendré.	0,90
Argile schisteuse.	0,10
Grès dur, à gros grains, gris noirâtre.	0 23
Grès dur, à grains fins.	0,16
Grès à gros grains, gris blanchâtre.	0,30
Argile schisteuse, friable	0,05
Grès dur, à grains fins, gris cendré.	0,50
Argile schisteuse, friable	0,55
Argile schisteuse, assez dure.	1,20
Grès à grains fins.	0,80
Argile schisteuse, friable.	0,60
Grès schisteux, tendre, à grains fins.	1,60
Grès compacte, gris brun.	0,60
Grès schisteux.	0,65
Grès assez dur, gris brun.	0,50
Grès schisteux avec empreintes.	0,25
Grès dur, gris blanc.	»,»»
Argile schisteuse.	0,65
Grès dur, gris blanc.	0,65
Grès schisteux.	0,60
Grès dur, gris clair.	4,90
A reporter. . .	133,98

	Mètres.
Report. . . .	133,98
Grès schisteux.	0,70
Grès à gros grains, gris clair.	0,55
Grès assez dur.	0,80
Grès schisteux.	2,40
Grès gris clair.	0,50
Grès schisteux.	0,60
Grès dur, à grains assez fins, gris clair.	0,20
Grès schisteux, noirâtre.	2,00
Grès assez dur, gris cendré, à grains fins.	0,25
Grès schisteux, brun.	0,60
Argile schisteuse, noire.	1,60
Grès d'un gris clair, à grains assez fins.	0,80
Argile schisteuse, noire.	0,20
Grès d'un gris clair.	0,10
Argile schisteuse, noire, tendre.	0,15
Grès schisteux, gris clair.	0,15
Argile schisteuse.	0,25
Grès jaunâtre.	0,50
Argile schisteuse, noire.	2,10
Grès schisteux, noirâtre.	4,00
Argile schisteuse, avec houille.	0,06
Grès dur, gris clair.	1,40
Argile schisteuse.	0,40
Grès schisteux, noirâtre.	1,00
Grès dur, gris clair, à grains fins.	3,00
Grès dur, à grains fins.	5,20
Argile schisteuse.	0,50
Grès à grains fins.	16,30
Grès schisteux, noirâtre.	0,90
Grès à grains fins, gris clair.	2,70
Argile schisteuse, noirâtre.	4,70
Argile schisteuse, noire, avec houille.	2,50
Couche de houille, dite du *Crot Benoît*.	2,00
Argile schisteuse.	0,40
Couche de houille.	0,30
Argile schisteuse formant le mur de la couche.	»,»»
Total du terrain houiller exploré. . . .	193,79

§ 3. *Des terrains de recouvrement.* — Nous croyons que dans l'étude des terrains de recouvrement on ne doit tenir compte que des grès rouges, des grès bigarrés, des marnes irisées et des étages inférieurs du lias; nous ne nous occuperons pas des étages supérieurs au lias, car nous supposons qu'on ne sera jamais tenté de faire des recherches de houille dans les terrains oolithiques.

Des grès rouges. — En faisant abstraction de la couleur rouge,

les grès rouges ressemblent beaucoup aux grès houillers, mais on n'y rencontre pas de schistes et la houille fait défaut.

La puissance des grès rouges est fort variable; ils reposent à Decize sur le terrain houiller en concordance de stratification.

Le sondage de Rozières a donné pour ces grès une épaisseur de 121^{m},40.

Le redressement du terrain houiller vers l'est a pour conséquence la disposition, ou au moins la réduction considérable des grès rouges dans cette direction; en effet, si ceux-ci accompagnent le terrain houiller en stratification faiblement discordante, on ne doit pas les retrouver là où l'on ne rencontre que la partie moyenne et la partie inférieure du terrain houiller. C'est pour ce motif que les affleurements situés à l'est de la Machine n'annoncent pas de grès rouges, car ceux-ci ne se rencontrent que dans le sens de l'inclinaison des couches, c'est-à-dire vers le nord, le sud et l'ouest.

Des grès bigarrés. — Les grès bigarrés ne se distinguent pas facilement des grès rouges; en général ils contiennent plus de couches argileuses subordonnées, et ils ne représentent pas cette couleur lie de vin que l'on remarque dans les grès rouges; la formation des grès bigarrés est indépendante de celle des grès rouges, car elle recouvre ceux-ci et le terrain houiller en discordance de stratification.

Le sondage de Rozières a donné pour ces grès une épaisseur de 64^{m},20.

C'est aux environs de Decize que les grès bigarrés acquièrent leur plus grand développement; ils diminuent de puissance vers l'est, d'abord rapidement entre Decize et Rouy, ensuite lentement, entre cette dernière localité et le Morvan, où ils ne sont plus représentés que par une faible épaisseur d'arkoses.

Des marnes irisées. — Les marnes irisées forment l'étage le plus constant entre les terrains jurassiques et le terrain houiller ou le granite; elles sont très variables de puissance, et elles se composent vers le haut d'argiles rouges ou vertes avec gypse, et vers le bas d'arkoses et de grès.

On peut aux environs de la tuilerie de Chassy relever des coupes qui donnent une idée fort exacte de cette formation. Elle y repose sur un banc de 30 à 40 centimètres de calcaire magnésien qui occuperait la place du muschelkalk, si celui-ci pouvait encore exister dans le département.

L'absence de fossiles et la présence de calcaires magnésiens à la

base des marnes irisées de certaines localités rendent l'assimilation de ce banc au muschelkalk fort problématique.

L'épaisseur maximum des marnes irisées se rencontre aussi aux environs de Decize, qui peut être regardé comme le centre du bassin triasique du département; à partir de cette ville cette formation diminue fort rapidement vers l'est; de telle sorte qu'à Rouy elle se trouve déjà réduite à 80 mètres; aux environs du Morvan les marnes irisées ne sont plus représentées que par quelques mètres d'argile rouge avec arkoses à la base.

Application des principes précédents au sondage de Vanzé. — Appelé à fixer la position la plus avantageuse à donner à un sondage destiné à rechercher le prolongement des couches de la concession de la Machine, j'ai indiqué les environs de Vanzé comme présentant beaucoup de chances de rencontrer le terrain houiller à une faible profondeur.

Les considérations précédentes m'ont permis, en effet, d'arriver à cette conclusion.

Aujourd'hui que le sondage de Vanzé, exécuté par la Société des recherches du Nivernais, a rencontré le terrain houiller, nous pouvons donner les couches qu'il a traversées et qui sont les suivantes :

Terre végétale.	7m,00
Lias et infra-lias.	46m,00
Marnes irisées.	43m,00
Grès bigarrés et grès rouges.	20m,00
Total. . . .	116m,00

Reste à savoir quelles sont les couches que la sonde traversera; comme nous l'avons dit, on ne peut faire que des suppositions étayées sur des bases peu solides; si la sonde devait n'atteindre que les terrains anciens, les poudingues et le calcaire carbonifère de la base, on se reporterait de 2000 mètres au sud sur le pendage des couches et l'on serait à peu près certain de rencontrer une grande épaisseur de terrain houiller.

Séance du 3 mars 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Coste, interne à l'hôpital de la Charité, rue Jacob, à Paris, présenté par MM. Delesse et de Verneuil;

Kopke de Fonseca, à Porto (Portugal), présenté par MM. de Sénarmont et Daubrée;

Ramès, grande allée, chemin de Mont-Plaisir, à Toulouse, présenté par MM. Noulet et Lartet.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. de Cessac, *Esquisse d'une carte géologique du département de la Creuse, échelle de* $\frac{1}{250000}$, 1 feuille colombier, 1860.

De la part de M. Th. Davidson :

1° *A monography of british carboniferous brachiopoda;* part V, portion IV, in-4, 210 p., pl. XXVII à XLVII, Londres, 1861.

2° *On recent Terebratulæ*, in-8, 16 p., july 1861.

3° *On some carboniferous brachiopoda collected in India by* A. Fleming *and* W. Purdon (extr. des *Proc. of the geol. Soc. of London*, 20 nov. 1861), in-8, pp. 25-36, 2 pl.

De la part de M. Terquem, *Recherches sur les Foraminifères de l'étage moyen et de l'étage inférieur du lias* (extr. des *Mém. de l'Ac. I. de Metz*, année 1860-1861), in-8, pp. 415-466, 2 pl.

De la part de M. Aug. Rémond, *Report of an exploration and survey of the coal mines, mount Diablo district, Contra-Costa county*, in-8, 24 p., 1 pl., San Francisco, septembre 1861; chez L. Albin.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Acad. des sciences, 1862, 1er sem., t. LIV, nos 6 et 7.

Bulletin de la Société de géographie, 5e série, t. III, n° 13, janvier 1862.

Bulletin de la Société botanique de France, t. VIII, 1861, n° 8, novembre.

L'Institut, n°s 1468 et 1469; 1862.

Bulletin des séances de la Société Imp. et centrale d'agriculture, 2e sér., t. XVII, n°s 1 et 2, novembre et décembre 1861.

Mémoires de la Sociéte d'agriculture, etc., du département de l'Aube, t. XII, 2e sér., n°s 59 et 60., 2e sem. de 1861.

Bulletin de la Soc. des sc. hist. et naturelles de l'Yonne, XVe vol., année 1861, 3e trim.

The Athenæum, n°s 1791 et 1792; 1862.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de MM. Leonhard et Bronn, 1861, 7e cahier.

Revista minera, t. XIII, n° 279, 15 février 1862.

M. l'abbé Bourgeois dépose au nom de M. Auguste Rémond, le rapport imprimé d'une exploration des mines de charbon du district du mont du Diable, comté de Contra-Costa (voir la liste des dons).

M. le Président annonce à la Société la mort de M. Étallon, professeur d'histoire naturelle au collége de Gray (Haute-Saône).

M. Deshayes présente, de la part de M. Jules Marcou, la lettre suivante :

Remarques sur les expressions pénéen, permien et dyas;
par M. Jules Marcou.

Sir Roderick Impey Murchison, dans un article qui vient de paraître simultanément dans trois ou quatre journaux scientifiques anglais (1), s'exprime ainsi :

« Quand nous étions à Moscou, en octobre 1841, j'ai suggéré à » mes compagnons (MM. de Verneuil et de Keyserling) l'idée d'em- » ployer le nom *permien* pour désigner par une expression géogra- » phique précise (*unambiguous*) un groupe de roches diverses, qui

(1) Voy. *On the inapplicability of the new term « Dyas » to the « Permian » group of rocks, as proposed by Dr Geinitz; by Murchison* (*Edinburgh new philosophical Journal; the Geologist; the London, Edinburgh and Dublin philosophical Magazine;* et aussi *the illustrated London News*. Janvier 1862).

» jusqu'alors n'avait point reçu de nom collectif, ni en Allemagne, » ni ailleurs. » L'auteur ajoute en note au bas de la page : « Il est » vrai que l'expression *pénéen* a été proposée autrefois par mon » éminent ami M. d'Omalius d'Halloy; mais, comme ce nom, qui » signifie *stérile* (M. d'Omalius ne traduit pas le mot pénéen par » *stérile*, mais par *pauvre*. — J. M.), était employé pour désigner » un massif isolé de conglomérats près de Malmédy en Belgique, » dans lequel on n'a jamais découvert de restes organiques, il était » évident que l'on ne pouvait plus continuer de se servir de ce » nom pour l'appliquer à un groupe de roches riches en débris » fossiles animaux et végétaux. »

M. Murchison en finissant d'exposer les raisons qui, suivant sa manière de voir, montrent ce qu'il nomme « l'inapplicabilité du mot *dyas* », ajoute :

« Je ne réclame pas d'autre mérite pour mes collègues de Ver- » neuil, de Keyserling et moi-même, que d'avoir proposé, il » y a vingt ans, le nom de *permien*, pour renfermer dans une » série naturelle des sous-groupes pour lesquels on n'avait adopté » aucun nom collectif..... J'ai la confiance que, suivant les règles » de priorité qui guident les naturalistes, le mot *permien* sera » maintenu dans la classification géologique. »

Comme réponse, je prie les géologues de lire l'extrait suivant :

« *Terrain pénéen*. — Le terrain que nous désignons par l'épi- » thète de *pénéen* (pauvre) a pour type principal des dépôts de la » Thuringe (M. d'Omalius ne parle pas des conglomérats de Mal- » médy comme type principal. — J. M.).., que l'on désigne ordi- » nairement par les dénominations allemandes de *Zechstein*, » *Kupferschiefer* et *Todtliegende*. Les fossiles..... sont notamment » des *Palæoniscus*, *Platysomus*, *Pygopterus*, *Spirifer*, etc... La » Thuringe étant la terre elassique du terrain *pénéen*, nous allons » la citer comme exemple, etc... » (Voy. *Éléments de géologie*, par J.-J. d'Omalius d'Halloy, 3e édition, Paris, 1839; p. 415 et 416.)

Bien plus, dans la seconde édition de ses Éléments de géologie, publiée en 1834, M. d'Omalius se sert déjà de l'expression *pénéen* pour désigner le zechstein et le rothliegende.

Ainsi la question de priorité n'est pas douteuse.

1834. — M. d'Omalius réunit sous le nom de *terrain pénéen* le zechstein et le rothliegende.

1839. — M. d'Omalius continue à se servir du *terrain pénéen*.

1840 — M. Kittel réunit les formations du rothliegende et du zechstein en un seul terrain (*Lehrbuch der Geognosie*, Naumann).

1842-45. — M. Murchison propose l'expression *permien* pour désigner toutes les roches du nouveau grès rouge qu'il a vu à l'est du Volga (Russie).

1850. — M. Hausmann se sert du mot de *Thüringerformation*.

1853. — M. d'Omalius continue à se servir du mot *pénéen*.

1854-59. — M. Murchison applique l'expression *permien* avec sa signification de type russe au *lower new red sandstone*, *magnesian limestone* et *marl slate* d'Angleterre, et aussi aux rothliegende, zechstein et bunter schiefer avec *Calamites arenaceus* du trias d'Allemagne (*Siluria*, 2e et 3e édition.)

1854-56. — M. Dumont se sert du nom de *terrain pénéen*.

1859. — M. Marcou expose les objections que soulève l'expression de *permien* avec sa signification de type russe, et propose les noms de *terrain saxonien*, *terrain thuringien*, *terrain eislébénien* ou de *dyas*.

1861. — M. Geinitz publie le premier volume de sa monographie du *dyas*, en collaboration de MM. Eisel, Ludwig, Reuss et Richter.

1862. — M. Murchison montre ce qu'il nomme l'inapplicabilité des expressions *pénéen*, *dyas*, *trias* et *grauwacke*.

Mon mémoire, *Dyas et Trias* (voy. *Archives de la Bibliothèque universelle de Genève*, 1859) traite de deux questions bien distinctes.

La première, et la principale, puisque c'est une réponse à la demande d'explication que m'avait adressée sir R. I. Murchison, expose les nombreuses et graves objections qu'entraîne l'expression géographique de *permien*, avec sa signification telle qu'elle est expliquée par M. Murchison dans son ouvrage *Russia in Europe and the Ural mountains*, 1845, soit qu'on veuille l'appliquer à la Russie même, à l'Allemagne, à l'Angleterre, à l'Asie ou à l'Amérique.

M. Murchison dans ses deux mémoires (Voy. *Silliman's Journal* 1859 et *Edinburg new philosophical Journal*, 1862) a décliné toute réponse sur ce sujet, parce que, dit-il, « l'auteur n'est jamais allé en Russie. » Un des collaborateurs du professeur Geinitz, M. Ludwig, est allé explorer la Russie, et ses recherches seront publiées dans le second volume de la monographie du *dyas*. D'autres observateurs suivront, et, avant un grand nombre d'années, on saura à quoi s'en tenir sur le dyas et le trias russes.

La seconde question est l'union dans une seule grande période de l'histoire du globe terrestre du dyas et du trias sous le nom de *période du nouveau grès rouge*, période que je regarde dans le temps et dans l'espace comme étant placée sur la même ligne

que les périodes des grauwackes ou paléozoïque, carbonifère, secondaire (jura et craie), tertiaire et actuelle.

Je n'ai uni le nouveau grès rouge, ni avec le secondaire, ni avec le carbonifère.

Pour opérer cette classification en grandes périodes dans l'histoire des roches stratifiées, classification qui reproduit à peu de différences près, celles proposées et employées par Werner, Smyth, Brongniart, de la Bêche, de Buch, de Humboldt, d'Omalius et Élie de Beaumont, je me suis appuyé sur tous les caractères qui sont à la disposition des géologues, c'est-à-dire, la stratigraphie, la paléontologie, la lithologie, l'orographie et la distribution géographique.

Des savants, s'appuyant exclusivement sur la paléontologie et faisant abstraction de tous les autres caractères, ont proposé la classification de toutes les roches stratifiées en trois ou quatre grandes périodes, sous les noms de azoïque, paléozoïque (grauwacke, carbonifère et dyas), et néozoïque (trias, jura, craie, tertiaire et récent), ou de mésozoïque (trias, jura et craie) et de cainozoïque (tertiaire et récent).

Si l'on ne considère dans la paléontologie que la classe des mollusques, et même plus particulièrement les brachiopodes, et aussi les plantes, il est bien certain que dans l'*état actuel de nos connaissances*, la classification précédente est parfaitement motivée. Mais, si l'on sort des mollusques et des plantes, et que l'on étudie les radiaires, les crustacés, les poissons, les reptiles et les mammifères, la classification avec le dyas dans le paléozoïque n'est plus aussi bien justifiée, et même alors plusieurs savants paléontologistes placent le dyas dans le mésozoïque.

Tout en comprenant et en respectant ces diverses classifications paléontologiques, je pense suivre les véritables principes et méthodes de l'histoire naturelle, en me tenant à l'ancienne classification, telle que je l'ai apprise dans les œuvres des fondateurs de la géologie, et telle que je l'ai vue dans les deux hémisphères.

M. de Verneuil exprime son étonnement de voir M. Marcou se faire le défenseur des droits de priorité, dans une circonstance où lui-même ne les a pas respectés. Sans doute, dit-il, M. Marcou trouve les anciens noms mauvais, et pense que dans ce cas on a le droit de les changer, puisqu'il propose de leur substituer le nom de dyas. Mais alors pourquoi ne permet-il pas aux autres ce qu'il se permet à lui-même? Si le mot de

pénéen est plus ancien que celui de *permien*, celui-ci jouit de même privilége à l'égard du mot *dyas*, et, si M. Marcou les efface tous les deux, nous avons pu faire disparaître le premier. Il y a cette différence entre nous, qu'à l'époque où nous proposâmes le nom de permien pour l'ensemble des dépôts compris entre le trias et le terrain houiller, le nom de pénéen, de création récente, était encore peu connu, et qu'on avait déjà même essayé de le remplacer par celui de *psammérythrique*, tandis qu'aujourd'hui M. Marcou attaque un nom déjà ancien et généralement accepté (1) et en propose un autre qui a le double inconvénient, ainsi que nous l'avons dit dans la dernière séance : 1° d'indiquer, par sa ressemblance avec le mot trias sur lequel il est calqué, une union intime entre les deux formations, union qui n'existe pas, et 2° de ne pas permettre de diviser en trois étages ou en un plus grand nombre la formation permienne, si son étude plus approfondie en fait une nécessité.

Ce que nous regrettons le plus, c'est de voir M. Geinitz, dont les travaux nous inspirent tant d'estime, admettre dans son dernier ouvrage (*Die animalischen Ueberreste der Dyas*) le nom proposé par M. Marcou, alors que, loin d'accepter les idées de cet auteur, il pense, comme nous, que la prétendue relation intime entre le trias et le système permien n'existe pas.

M. Baptista fait ensuite observer que le nom de terrain *pénéen* ne peut plus subsister dans la science, car il est en contradiction avec la définition et avec les caractères distinctifs de la formation qu'il devait désigner, depuis que MM. de Verneuil et Murchison ont démontré à Perm, dans l'Oural, la grande richesse métallifère de ce terrain et les liaisons étroites de sa faune avec celles des groupes paléozoïques.

---

(1) Je renvoie le lecteur à la note que j'ai lue dans la dernière séance ; on y verra que le nom de *permien* a été adopté par MM. King, Davidson, Kowse, Milne Edwards et Haime, Kirkby, Lyell, R. Jones, Göppert, Bronn, Geinitz et Gutbier, Naumann, Vogt, d'Orbigny, Pictet, Coquand, Meck et Hayden, Swallow et Hawn. On pourrait encore ajouter les noms d'autres auteurs, tels que Keyserling (*Schrenk's Reise*) Binney, Harkness (*Permian rocks of Scotland*), Edw. Hull (*Permian rocks of Odenwald*), Norwood (*Permian form. in Illinois*), Helmersen et Pacht (*Permische Syst. auf der Volga*, 1858), Lea (*On a foss. saurian*, etc., 1852).

Il ajoute que le nom de terrain *permien* doit, au contraire, être définitivement adopté, non-seulement parce qu'il établit l'analogie de ces groupes avec le terrain en question, et qu'il représente, comme les noms des groupes inférieurs, un fait positif, un type local bien caractérisé, mais encore parce qu'il forme de leur ensemble une grande série indivisible, en se séparant nettement des terrains superposés par tous les ordres de caractères, confirmant ainsi l'ancienne dénomination attribuée à ces deux classes, de terrains *primaires* et *secondaires*, ce que ne pourrait jamais faire un nom négatif qui signifie absence ou *pauvreté* de dépôts organiques et métallifères.

M. Deshayes n'est pas de cet avis : les mots, dit-il, n'ont pas une grande importance dans les nomenclatures; mais ce à quoi il faut avoir égard, c'est à l'antériorité des noms; celui de *pénéen* ayant précédé celui de *permien*, c'est lui qui doit être adopté. Il ajoute que cette méthode est en harmonie avec ce qui a toujours été pratiqué en zoologie.

M. Albert Gaudry fait la communication suivante :

Note sur les débris d'oiseaux et de reptiles trouvés à Pikermi (Grèce), suivie de quelques remarques de paléontologie générale ; par M. Albert Gaudry (Pl. XVI).

Dans mes précédentes communications sur les résultats des fouilles que l'Académie des sciences m'a chargé d'entreprendre à Pikermi, j'ai parlé seulement des mammifères. Des débris d'oiseaux et de reptiles se rencontrent aussi dans ce curieux gisement de l'Attique ; j'ai dû les étudier pour compléter nos connaissances sur la faune de l'ancienne Grèce. Je donnerai d'abord l'indication des espèces les mieux déterminées, puis je présenterai quelques remarques de paléontologie générale que cet examen m'a suggérées.

1° *Énumération des espèces.*

M. Blanchard a bien voulu m'aider de ses conseils pour la détermination des ossements d'oiseaux, M. Duméril et M. Guichenot pour la détermination des pièces de reptiles.

Les oiseaux se rapportent à l'ordre des Gallinacés et à celui des Échassiers.

Je citerai d'abord plusieurs pièces qui semblent appartenir à un gallinacé grand comme une poule de moyenne taille : ce sont une tête, un coracoïde, des humérus, des cubitus, un radius, un os du carpe, des parties de fémur et de tibia, une phalange. On a représenté Pl. XVI, fig. 1, 2, 3, 4 et 5, quelques-unes de ces pièces.

La tête surtout est remarquablement conservée ; il ne lui manque que la portion antérieure ; elle a pu être dégagée de tous côtés, fait bien rare pour les têtes d'oiseau qui généralement ont été tellement aplaties qu'il est difficile de les isoler sans les briser. L'atlas est encore fixé au condyle occipital. En examinant la figure 1, on distinguera les régions occipitale, pariétale, temporale, frontale, une partie du maxillaire supérieur, le jugal, l'apophyse de la région zygomatique du temporal, l'apophyse post-orbitaire, la cavité tympanique, l'os tympanique (os carré), le lacrymal (os sourcilier de Cuvier). On trouve l'hyoïde dans sa position normale entre les deux branches de la mâchoire inférieure. Voici quelques mesures de cette tête :

Longueur (la face est endommagée en avant).	0m,049
Largeur (le crâne est un peu comprimé latéralement). .	0m,023
Largeur de l'os tympanique depuis l'extrémité de sa branche orbitaire jusqu'à l'extrémité de sa branche temporale.	0m,013
Largeur de la branche descendante de l'os tympanique qui s'articule avec la mâchoire inférieure	0m,003
Hauteur de la mâchoire inférieure.	0m,007
Longueur du lacrymal.	0m,009
Largeur du lacrymal.	0m,004
Largeur du frontal antérieur.	0m,012
Longueur des branches paires de l'hyoïde.	0m,022
Longueur de la pièce impaire de l'hyoïde.	0m,010

L'oiseau fossile dont nous nous occupons se distingue des oiseaux de proie, des grimpeurs, des échassiers et des palmipèdes, soit par la forme des os de la tête et spécialement de l'os lacrymal et de l'os tympanique, soit par les proportions des membres. Il rentre dans le type des gallinacés et a plusieurs traits de ressemblance avec le faisan. L'humérus, dans sa région articulaire supérieure, s'élargit comme chez le faisan, plus que chez le coq ; le cubitus est moins courbé que celui du coq et est semblable à celui du faisan. L'os lacrymal et l'os tympanique ont la même disposition que dans le faisan, et, comme dans cet oiseau, l'apophyse zygomatique du temporal se prolongeait de manière à

rejoindre l'apophyse post-orbitaire pour former un anneau complet autour du muscle temporal. Cependant on observe entre l'oiseau fossile de Grèce et le faisan cette différence importante, que le frontal antérieur est plus allongé dans le premier, et que les inter-maxillaires, au lieu de s'étendre jusqu'au niveau de la limite postérieure des os lacrymaux, ne se prolongent qu'au niveau de leur limite antérieure, s'éloignant ainsi du type ordinaire des gallinacés pour se rapprocher de celui des échassiers. Outre cette différence, les branches de la mâchoire inférieure sont un peu plus hautes que dans le faisan, la pièce impaire de l'hyoïde est plus allongée ; enfin l'oiseau de Grèce était un quart ou un tiers plus grand.

Il est probable qu'on devra établir pour ce fossile un genre spécial. On sait combien l'ostéologie des oiseaux est encore peu avancée. M. Blanchard a entrepris de faire connaître cette partie de la science si nécessaire aux paléontologistes. En attendant cette publication, je crois prudent de ne pas ajouter un nouveau nom de genre, basé seulement sur l'examen des pièces osseuses, et je range provisoirement notre fossile près des faisans. Je le nomme *Phasianus Archiaci*, le dédiant à M. d'Archiac comme témoignage de ma reconnaissance pour les conseils que m'a donnés ce savant académicien.

Parmi les os des membres, on en remarque qui sont plus courbes et plus trapus. Ainsi l'humérus de la figure 4 et le cubitus de la figure 5 sont plus courbés que l'humérus de la figure 2 et le cubitus de la figure 3. M. Blanchard pense que ces os doivent appartenir à des femelles. Les mesures suivantes offriront un exemple de ces différences de proportion :

	Mâle.	Femelle.
Humérus.. Sa longueur.	$0^m,088$	$0^m,085$
Largeur de sa face articulaire supérieure.	$0^m,024$	$0^m,023$
Largeur de sa face articulaire inférieure. .	$0^m,017$	$0^m,017$
Largeur au milieu du corps de l'os. . . .	$0^m,007$	$0^m,010$
Cubitus. Sa longueur.	$0^m,086$	$0^m,076$
Largeur de sa face articulaire supérieure.	$0^m,010$	$0^m,013$
Largeur de sa face articulaire inférieure.	$0^m,009$	$0^m,011$
Largeur au milieu du corps de l'os. . . .	$0^m,007$	$0^m,006$

On a représenté (Pl. XVI, fig. 6 et 7) des tarses qui semblent provenir d'un coq de petite taille. Ils sont armés d'un ergot plus grand et plus effilé que ceux des coqs qu'il m'a été donné d'examiner. Un de ces tarses est en connexion avec le tibia, la première phalange du pouce et la première phalange du second

doigt; on voit encore les baguettes osseuses des tendons qui passaient auprès de l'ergot. J'ai inscrit le coq fossile de Grèce sous le nom de *Gallus Æsculapii* pour rappeler que, sur cette terre de la mythologie, le coq était un attribut du dieu de la médecine. M. Gervais, dans sa *Paléontologie française*, a figuré un tarse de *Gallus Bravardi* recueilli en Auvergne, armé aussi d'un éperon très allongé; ce coq était bien plus fort que celui de Pikermi. Voici quelques mesures des os du *Gallus Æsculapii* :

Tibia. Largeur de sa face articulaire inférieure.	0m,011
Tarse. Longueur.	0m,073
Largeur de sa face articulaire supérieure.	0m 013
Largeur de sa face articulaire inférieure	0m,015
Longueur de l'ergot (sa pointe est brisée).	0m,008

Il dut exister en Grèce un grand échassier voisin de nos grues. J'en ai recueilli les débris suivants : des vertèbres du cou, un coracoïde, un humérus, un cubitus, un métacarpe, le bassin presque entier avec le sacrum, une extrémité inférieure de fémur, une extrémité supérieure de tibia et deux tarses. On a représenté Pl. XVI, fig. 8, 9, 10, 11, 12, quelques-unes de ces pièces.

Si les vertèbres cervicales appartiennent au même individu que les autres os, elles indiquent un échassier à petite tête, car elles sont grêles et même un peu plus faibles que dans les grues; on sait, en effet, que la force des vertèbres du cou dans les échassiers, comme dans la plupart des animaux, est proportionnée à la puissance de la tête; ainsi, dans les cigognes le cou a des vertèbres bien plus grosses que dans les grues. Le coracoïde est semblable à celui des grues; la tête de sa face articulaire supérieure n'est pas élargie comme dans les cicognes. L'humérus ne diffère pas de celui de la grue cendrée, sauf qu'il est un peu plus fort. Le cubitus est bien moindre que celui de la cigogne à poche; il a la même longueur que dans la grue cendrée, mais il est un peu plus grêle. Le métacarpe est incomplet; il est semblable à celui des grues. Le sacrum est remarquable par la soudure intime de ses pièces et leur union complète avec celles du bassin. Les deux iliaques figurent un toit à pente très roide. Dans les grues on observe le même caractère. Au contraire, les iliaques des cigognes forment un toit dont la pente est faible, et la soudure des pièces du sacrum est en général moins complète. Dans les hérons, les iliaques, au lieu de s'unir en un seul os avec le sacrum, forment deux crêtes saillantes. Quoique le bassin de notre oiseau se rapproche de celui des grues, il en diffère par son trou ischiatique notablement plus

grand. Le tibia porte à sa face articulaire supérieure une apophyse moins forte que dans la grue australe, mais semblable à celle de la grue cendrée. Le tarse, au bord de sa région articulaire supérieure, a une seule crête comme dans les grues, tandis que dans la cigogne il a deux crêtes fort saillantes. A son extrémité inférieure, les trois poulies digitales sont fort inégales en longueur, la poulie du premier doigt interne étant très raccourcie latéralement, de sorte que le doigt devait s'écarter notablement des autres pour se porter en dedans. Ce caractère se retrouve, mais d'une manière moins frappante, dans les grues (la grue cendrée, la grue couronnée, la grue australe). Au contraire, dans les oiseaux du groupe des cigognes (cigogne ordinaire, jabiru) et des hérons, les trois poulies digitales sont plus égales. Cette grande inégalité des poulies digitales permet également de distinguer notre tarse de celui du messager, ce curieux oiseau de proie dont les jambes sont hautes comme celles des échassiers. Bien que les deux pièces du tarse que nous possédons soient brisées, on peut estimer que cet os était fort long, moins grêle pourtant que dans le flamant. Voici quelques mesures des pièces qui viennent d'être citées :

Vertèbre cervicale. Longueur	$0^m,037$
Coracoïde. Largeur près de la tête humérale	$0^m,022$
Humérus. Longueur	$0^m,252$
Largeur de sa face articulaire supérieure	$0^m,050$
Largeur de sa face articulaire inférieure	$0^m,037$
Cubitus. Longueur	$0^m,273$
Largeur de sa face articulaire supérieure	$0^m,025$
Largeur de sa face articulaire inférieure	$0^m,014$
Métacarpe. Sa plus grande largeur	$0^m,014$
Bassin. Sa longueur	$0^m,106$
Sa largeur	$0^m,073$
Fémur. Largeur à sa face articulaire inférieure	$0^m,028$
Tibia. Largeur à sa face articulaire supérieure	$0^m,033$
Tarse. Longueur (il en manque probablement une grande partie)	$0^m,235$
Largeur de sa face articulaire inférieure	$0^m,026$

Les détails qui précèdent montrent que notre oiseau était un peu plus grand que la grue cendrée; par son squelette, il paraît rentrer dans le genre des grues. Il avait sans doute une tête moins lourde comparativement aux membres que les oiseaux du groupe des hérons et surtout du groupe des cigognes; mais il était cependant moins grêle que le flamant. Une des principales différences des cigognes et des grues consiste en ce que les premières ont une

membrane qui unit les trois doigts de devant, tandis que dans les grues il n'existe de membrane qu'entre les deux doigts externes. Comme ce caractère coïncide dans les grues avec l'écartement du doigt interne de devant, et que notre oiseau fossile devait avoir ce même écartement, on peut supposer qu'il n'avait aussi de membrane interdigitale qu'entre les deux doigts externes.

J'ai nommé l'échassier fossile de Grèce *Grus Pentelici* pour rappeler qu'il a été trouvé au pied du mont Pentélique. Son squelette ne différait de celui des grues que par ses dimensions peut-être un peu plus grandes, par son bassin dont les trous ischiatiques sont plus larges, et par son tarse dont la poulie digitale interne semble encore plus reculée. Ces différences sont si peu sensibles que j'ai hésité à faire du fossile de Grèce une espèce nouvelle.

On a démembré du genre grue la demoiselle de Numidie, dont on a formé le genre *Anthropoides*, et la grue couronnée, qui a constitué le genre *Balearica*. Ce n'est point ici le lieu de juger si des distinctions si multipliées sont motivées; il me suffit de dire que la demoiselle de Numidie et la grue couronnée sont trop petites pour être rapprochées spécifiquement de la Grue du Pentélique.

Les autres os d'oiseaux que j'ai recueillis en Grèce étant isolés, je n'ose entreprendre leur détermination; je ferai seulement remarquer que l'un d'eux a la taille et la forme de l'humérus d'une très grande cigogne à poche; il indique donc un puissant échassier; je l'attribue provisoirement à une cigogne. Cet os ne peut être confondu avec l'humérus des grands palmipèdes, tels que le cygne, car, tout en étant moins long, il est plus élargi à ses extrémités articulaires, ou tels que le pélican, car la face scapulaire de l'humérus du pélican a une forme toute spéciale. Il se distingue des humérus des oiseaux de proie parce qu'il n'est pas courbé en forme d'*s* et parce que les apophyses articulaires sont moins marquées, surtout à la face radio-cubitale; la crête du muscle pectoral est aussi moins longue. Voici ses dimensions :

Longueur.	$0^m,310$
Largeur de la face articulaire supérieure.	$0^m,070$
Largeur de la face articulaire inférieure.	$0^m,060$

J'ai découvert à Pikermi des tortues fossiles à carapace bombée, directement unie au plastron, qui ressemblent extrêmement aux tortues terrestres, si abondantes actuellement en Grèce. Sur un des exemplaires (Pl. XVI, fig. 13 et 14) le plastron est intact et présente une fissure *a*, *b*, qui prouve que sa partie postérieure a

é mobile. Comme les seules tortues de terre vivantes qui offrent caractère sont la *Testudo mauritanica* et la *Testudo marginata*, est avec ces tortues seulement que notre espèce fossile peut être mparée. La *Testudo mauritanica* n'est pas connue en Grèce; sa rapace s'étale moins en arrière que dans notre tortue. Au conaire, la *Testudo marginata*, très commune en Grèce, ressemble notre espèce; sa taille est la même; sa carapace s'étale également n arrière. Cependant la partie mobile du plastron dans la tortue ssile paraît un peu plus large proportionnellement à sa longueur. a partie postérieure des régions appelées les ailes offre des bomements contre le point où commence la fente qui sépare la partie nobile du plastron de la partie immobile. M. Duméril ne croit as que ces bombements soient le résultat d'une dépression acciientelle; il les considère comme un caractère spécifique. J'ai nommé la tortue fossile de l'Attique *Testudo marmorum* pour appeler la nature des roches sur lesquelles elle dut se traîner. L'individu que je viens de décrire était un mâle, ainsi que le prouve la forme concave de son plastron. Voici quelques mesures de ses dimensions :

Longueur totale	$0^m,200$
Largeur totale	$0^m,126$
Longueur du plastron	$0^m,180$
Longueur de la partie mobile du plastron	$0^m,060$
Largeur de la partie mobile du plastron	$0^m,085$

On a déjà décrit quelques tortues de terre fossiles; M. Leidy, notamment, en a figuré dans son ouvrage sur le territoire de Nebraska (1); celles qu'il a envoyées au Muséum de Paris diffèrent de la tortue fossile de Grèce. M. Lartet, auquel j'ai montré mes exemplaires, les a déclarés bien distincts des espèces qu'il a trouvées à Sansan (2). La tortue antique des gypses de Hohenhœwen, décrite par M. Bronn, est plus arrondie que l'espèce de Pikermi (3). La tortue découverte dans le centre de la France par M. Bravard, et nommée par lui *Testudo gigantea*, ne peut être

(1) Leidy, *Description of the remains of extinct mammalia and chelonia from Nebraska Territory* (*Actes de l'Institut Smithsonien*. Washington, 1852).

(2) Lartet, *Notice sur la colline de Sansan*. Auch, 1861.

(3) Bronn, *Testudo antiqua, eine im Süsswassergypse von Hohenhœwen untergegangene Art* (*Nova acta Acad. nat. cur.*, vol. XV, part. II, p. 201, pl. 63 et 64, 1830).

comparée avec la nôtre, car elle est d'une dimension gigantesque. M. Pomel a signalé une seconde espèce recueillie par M. Bravard et dont le plastron semble avoir été mobile en arrière comme dans l'espèce fossile de Grèce ; mais elle était notablement plus grande. Le même naturaliste a indiqué, sous le nom de *Ptychogaster*, un genre de tortue terrestre, trouvée dans le département de l'Allier, et dont le plastron était mobile. A en juger d'après la description et la figure données par M. Pomel (1), la partie mobile égalerait la moitié du plastron, tandis que dans notre fossile et les espèces vivantes elle n'égale que le tiers du plastron.

Il me reste à mentionner une vertèbre dorsale, qui indique l'existence d'un grand reptile. Cette vertèbre, très plane à la face ventrale de son corps, ne peut être d'un crocodile, car dans les crocodiles la face ventrale du corps des vertèbres est bombée, ni d'un serpent, car les vertèbres des serpents ont une apophyse ventrale. Elle diffère moins des vertèbres des iguaniens, mais c'est seulement avec les vertèbres des varans que sa ressemblance est complète. Elle annonce un saurien qui pouvait avoir, y compris la queue, $1^m,50$ de long. En Afrique, on voit encore des varaniens qui atteignent et même dépassent cette taille ; la Grèce ne nourrit plus que des reptiles de bien moindre dimension.

2° *Considérations au sujet des faits qui viennent d'être signalés.*

Voici les remarques qui m'ont été suggérées par l'examen des débris d'oiseaux et de reptiles enfouis à Pikermi.

1° Ces débris proviennent d'animaux qui avaient des mœurs terrestres ; ainsi nos tortues sont certainement des *Testudo*, reptiles qui ne vivent que sur la terre ferme, et le varan est également un reptile terrestre. J'ai signalé des échassiers. Ces oiseaux habitent fréquemment au bord des lacs et des ruisseaux, mais ils ne peuvent vivre exclusivement dans l'eau comme les palmipèdes; quant aux gallinacés qui ont été indiqués, ce sont les plus terrestres des oiseaux. On avait déjà pu remarquer que tous les mammifères cités à Pikermi sont terrestres; le nom de *Thalassictis* (civette de mer) a été donné par M. de Nordmann à l'un de ces

(1) Pomel, *Note sur des animaux fossiles découverts dans le département de l'Allier* (*Bulletin de la Soc. géol. de Fr.*, 2e série, vol. IV, p. 378, pl. 4, fig. 9. 1846) et *catalogue des vertébrés fossiles découverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire*. in-8, p. 120. Paris 1853.

animaux (l'*Ictitherium robustum*), parce qu'il a été trouvé d'abord en Bessarabie, dans un terrain d'origine marine ; l'*Ictitherium* a pu s'approcher des rivages, mais ce n'était pas un carnassier marin. La seule coquille que j'aie recueillie dans le gisement même de Pikermi est une terrestre, et les coquilles rencontrées aux environs sont des *Helix*. Aucune trace de poisson n'a encore été découverte dans les limons rouges qui renferment les ossements, et il est bien douteux qu'on en rencontre jamais, car, à défaut même des fossiles, l'inspection seule de ces terrains démontrerait qu'ils ont été proproduits hors des lacs et des rivières; ils sont le résultat d'alluvions torrentielles, analogues à celles qui se forment encore aujourd'hui en Grèce. Ainsi le dépôt ossifère de Pikermi a une origine tout autre que plusieurs de nos plus célèbres dépôts ossifères d'Europe, et notamment que celui de Sansan, où on a recueilli, à côté de nombreux animaux terrestres, des émydes, des grenouilles, des poissons, des Limnées, des Planorbes (1).

2° Si j'ai trouvé un nombre bien peu considérable de petits reptiles, il ne faut pas en conclure que la Grèce ancienne en était presque privée. En effet, les débris de petits animaux sont très rares sur les points où j'ai fait mes fouilles ; les assises que j'ai exploitées renferment principalement de gros ossements; je n'ai pas découvert les bancs où est enseveli ce qu'on pourrait appeler la *petite faune*. Mais quant aux reptiles de grande taille, comment n'a-t-on rencontré aucun de leurs débris parmi tant de pièces de mammifères dont plusieurs sont gigantesques? S'ils eussent existé lors de la formation du dépôt de Pikermi, pourquoi les eaux torrentielles n'auraient-elles pas entraîné leurs ossements en même temps que ceux des mammifères? La Grèce vient donc nous donner une confirmation de ce fait qui a déjà été remarqué dans les autres gisements de l'Europe : c'est que pendant la période tertiaire la classe des reptiles est faiblement représentée. Alors les rois des continents n'étaient point des êtres analogues aux mégalosaures et aux iguanodons de la période secondaire; aux *grands* reptiles ont succédé les *grands* mammifères : *Helladotherium*, girafes, mastodontes, *Dinotherium*. Aujourd'hui les mammifères continuent à l'emporter de beaucoup sur les reptiles par leur puissance ; c'est là une des preuves que la faune tertiaire ressemble à la faune actuelle, bien plus qu'à la faune secondaire. Si les géologues pouvaient un moment perdre de vue la grande figure

(1) Voy. Lartet, ouvrage déjà cité.

de l'homme pour ne considérer que les animaux, ils rattacheraient sans doute la période actuelle à l'époque tertiaire.

3° Les oiseaux et les reptiles trouvés à Pikermi paraissent autant qu'on peut en juger par le peu de débris que l'on possède très voisins des animaux existant aujourd'hui. Il est intéressant de voir une grue fossile dans un pays où les grues ont été si nombreuses, car on sait combien ces oiseaux ont attiré l'attention des anciens Grecs. J'ai cité une tortue de terre extrêmement voisine des tortues si abondantes actuellement sur le sol de la Grèce; lorsque mes ouvriers la découvrirent, ils ne doutèrent pas que ce ne fût une tortue vivante enterrée par hasard. Ces remarques prennent quelque intérêt si on les rapproche de celles que j'ai déjà présentées à la Société. On a vu, en effet, que les plus parfaits des animaux fossiles à Pikermi, les mammifères, sont très différents de ceux qui vivent actuellement. On sait d'autre part qu'un grand nombre des mollusques des terrains tertiaires moyens et surtout des terrains tertiaires supérieurs sont au contraire identiques avec les mollusques actuels. Aux nombreux faits déjà connus, je peux ajouter que dans des couches miocènes placées en stratification discordante au-dessous du limon ossifère de Pikermi, j'ai découvert les *Melanopsis costata*, *nodosa*, *cariosa*, espèces encore vivantes; l'identité de ces espèces a été constatée par M. Deshayes. On semble donc conduit à supposer que les oiseaux et les reptiles, plus parfaits que les mollusques, moins parfaits que les mammifères, sont intermédiaires pour la variabilité. Ils se rapprochent des types actuels, plus que les mammifères, moins que les mollusques. Ceci confirme les remarques que j'avais, l'année dernière, l'honneur de présenter à la Société en l'entretenant de la géologie de Chypre (1); si on signale des faits analogues sur plusieurs autres points, on pourra donc penser *que depuis les temps géologiques jusqu'à l'époque actuelle les animaux ont d'autant moins varié qu'ils sont moins élevés en organisation*. Des savants distingués ont discuté avec succès sur le degré de variabilité des divers animaux inférieurs, soit d'un temps à un autre, soit d'un pays à un autre; mais on a peu comparé encore la puissance de longévité des espèces d'animaux inférieurs avec la puissance de longévité des espèces d'animaux supérieurs. En dehors de son attrait philosophique pour l'histoire du dévelop-

(1) *Sur la longévité des animaux supérieurs et des animaux inférieurs dans les dernières périodes géologiques* (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e série, vol. XVIII, p. 408. Séance du 4 mars 1861).

ement des êtres, une telle question offre un puissant intérêt dans son application à la connaissance des terrains. Car, s'il est vrai que les espèces d'animaux supérieurs passent moins facilement d'un terrain à un autre que les espèces d'animaux inférieurs, alors la découverte des os de vertébrés et surtout des os de mammifères deviendra pour les géologues le plus précieux des secours.

Explication de la planche XVI.

Fig. 1. Crâne de *Phasianus Archiaci*, Gaud., vu de profil. La mâchoire inférieure adhère encore à ce crâne; l'atlas est placé contre le condyle occipital; on distingue facilement la cavité tympanique, l'os tympanique, l'apophyse zygomatique qui s'avance le long de la branche postérieure de l'os tympanique, la région occipitale, la région pariétale et surtout la région frontale qui est très prolongée en avant, le lacrymal, le commencement du nasal, une partie du maxillaire et le jugal.

Fig. 2. Humérus de *Phasianus Archiaci* mâle vu sur la face antérieure.

Fig. 3. Cubitus de *Phasianus Archiaci* mâle vu sur la face externe.

Fig. 4. Humérus de *Phasianus Archiaci* femelle vu sur la face antérieure.

Fig. 5. Cubitus de *Phasianus Archiaci* femelle vu sur la face externe. On peut remarquer que cet os et le précédent sont plus trapus et plus courbés que ceux des figures 2 et 3 appartenant à des mâles.

Fig. 6. Tarse de *Gallus Æsculapii*, Gaud., muni d'un très fort éperon vu sur la face interne. Il est en connexion avec une partie du tibia et une première phalange.

Fig. 7. Autre tarse de la même espèce de coq vu sur la face antérieure. On l'a représenté afin de montrer les apophyses digitales qui manquent dans l'échantillon de la figure 6.

Fig. 8. Humérus de *Grus Pentelici*, Gaud., vu sur la face postérieure.

Fig. 9. Cubitus du même oiseau vu sur la face interne.

Fig. 10. Sacrum et bassin du même oiseau vus sur la partie ventrale. Les pubis sont brisés.

Fig. 11. Partie supérieure d'un tarse du même oiseau vu sur sa face antérieure.

Fig. 12. Autre tarse du même oiseau vu sur sa face antérieure. On remarque combien l'apophyse digitale interne reste en arrière des autres apophyses.

Fig. 13. *Testudo marmorum*, Gaud., vue par sa face supérieure. On observe sur la carapace deux sortes de divisions, les unes correspondant aux écailles, celles-là très faibles, les

autres correspondant aux diverses pièces dorsales, costales et marginales dont la carapace est formée.

Fig. 14. Même *Testudo* vue par sa face ventrale. On remarque en a une fissure qui indique la mobilité de la partie postérieure du plastron.

M. d'Archiac présente, de la part de M. de Cessac, une *Esquisse de la carte géologique du département de la Creuse*, accompagnée de la note suivante :

Esquisse géologique du département de la Creuse; par M. P. de Cessac.

La carte géologique du département de la Creuse, que j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui à la Société géologique de France, a été terminée en 1857. Dans les premiers mois de l'année suivante j'en ai écrit l'explication qui forme un assez volumineux mémoire. Cette esquisse géologique du département de la Creuse devant paraître par fragments dans les Mémoires de la Société des sciences naturelles de cette contrée, je crois nécessaire d'en faire ici un résumé succinct, en insistant sur les points qui me paraissent pouvoir intéresser.

Ce travail, précédé d'une introduction, comprend quatre sections : Description physique ; — description géologique ; — description et classification des filons, dislocations du sol ; — géologie appliquée.

L'introduction, dont une partie a été publiée dans les *Mémoires de la Société des sciences naturelles de la Creuse* (1859 t. III, p. 168 et suiv.), comprend l'indication des travaux précédemment publiés, soit par différents auteurs, soit par moi, sur la minéralogie ou la géologie de la Creuse, des indications sur la rédaction de la carte, sur les difficultés du tracé de ses limites, etc., etc.

Ces limites ont été tracées sur le terrain sur la carte de Cassini, celle de l'état-major n'étant pas encore complétement publiée, puis rapportées sur une carte à l'échelle de $\frac{1}{100000}$ et ensuite pour la publication sur une nouvelle carte à l'échelle de $\frac{1}{80000}$. Tous ces transports ont dû, dans certains cas, altérer les limites, ces différentes cartes ne s'accordant pas toujours entre elles. Mais un autre genre d'erreur tient à la carte dont je me suis servi dans mes courses. Celle de Cassini est très souvent fautive pour le placement des villages, surtout dans le sud du département,

et, pour mettre ces villages sur le terrain où ils sont dans la nature, j'ai dû redresser ou briser des lignes qui étaient courbes ou droites. La carte que j'ai publiée n'ayant que les chefs-lieux de communes, j'ai pu corriger quelques-unes des erreurs, mais beaucoup ont pu m'échapper. Au surplus, eu égard à la petitesse de l'échelle, elles doivent être peu appréciables.

Ire SECTION. — *Description physique.* — Cette section avait été publiée en 1852 dans l'Annuaire du département, et lors de cette publication j'ai eu l'honneur d'adresser un exemplaire du tirage à part à la Société géologique de France. Pour mon esquisse géologique je l'ai revue et entièrement refondue.

Chapitre 1er. — *Situation, étendue, limites administratives.*

Chapitre 2. — *Orographie.* — Configuration du sol, régions naturelles, chaînes de montagnes, plateaux, plaines, vallées, bassins orographiques.

Les bassins orographiques de la Creuse diffèrent en deux points assez sensiblement des bassins hydrographiques. Le bassin orographique de Bourganeuf s'étend du sud au nord environ, tandis que le bassin hydrographique du Thorion, après avoir été S.-E., N.-O., devient N.-E. S.-O. pour traverser par une faille étroite la chaîne ouest de Bourganeuf et permettre à cette rivière d'aller se jeter dans la Vienne à Saint-Priest-Thorion, au lieu d'aller au nord rejoindre la Gartempe. Le bassin orographique de Gouzon est borné au nord par la chaîne de Toulx-Sainte-Croix que coupe perpendiculairement le cours du Véraux.

Chapitre 3. — *Hydrographie.* — Rivières, ruisseaux, étangs, leur régime, leur étendue flottable, bassins hydrographiques, parties à dessécher, à arroser.

IIe SECTION. — *Description géologique.*

Chapitre 1er. — *Classification générale des terrains.*

Terrain moderne : tourbes, alluvions modernes, etc.
— quaternaire : blocs erratiques, argile, sable, brèche ferrugineuse, etc.
— tertiaire : miocène ; argile, gypse, calcaire marneux.
— paléozoïque supérieur : Formation houillère ; poudingue, grès, schiste, houille. / Formation carbonifère ; grauwacke, grès, schiste, anthracite, graphite.

Terrain paléozoïque inférieur ou azoïque :
- Formation métamorphico-granitique ; granit micacé, leptynite (weisstein), gneiss à deux micas.
- Formation quartzo-schisteuse ; micaschiste, schiste argileux, schiste talqueux.
- Formation granito-gneissique ; granite à grains fins et moyens, gneiss, leptynite (weisstein).

— cristallisé (hors série) : granite bleu, syénite, amphibolite.

Ces terrains sont coupés par les filons suivants :

Quartz, direction N.-O., S.-E.
Granulite et pegmatite.
Wacke, direction N. 35 à 40° O.
Porphyre pinnitifère N. 40 à 45° O.
— quartzifère, N. un peu E.
Eurite et argilophyre, O. E. environ.
Porphyre granitoïde.
Minette.

Chapitre 2. — *Gneiss.* — Le gneiss de la Creuse présente deux variétés : le gneiss à un seul mica et le gneiss à deux micas. Je ne m'occupe dans ce chapitre que du premier, du granite à grains fins ou schisteux et du leptynite (weisstein), roches qui m'ont paru toujours associées ensemble dans la Creuse. Le gneiss à deux micas est décrit dans le chapitre 4. A la fin de ce chapitre j'ai indiqué sommairement les filons qui coupent ce terrain ; j'ai fait de même à la fin des autres chapitres pour les terrains qui suivent.

Chapitre 3. — *Micaschistes, etc.* — Le micaschiste est une roche assez importante dans la Creuse. Au nord il forme une large bande E.-O. qui se prolonge dans les départements de l'Indre, du Cher et de l'Allier. Cette bande a subi depuis son dépôt deux phénomènes importants à signaler : l'amphibolisation et la feldspathisation. Ces deux phénomènes vus en grand semblent bornés, le premier à la partie occidentale, le second à la partie orientale, et sont assez bien limités par la route de la Châtre à Aubusson.

Dans la partie amphibolisée, l'amphibolite disséminée dans toute la formation du micaschiste y a formé de nombreux amas allongés du N.-E. au S.-O. environ, et autour l'amphibole s'est substituée au mica du micaschiste. Dans la seconde région, l'amphibole s'est localisée et constitue une sorte de bourrelet au pied de la chaîne de Toulx : amphibolite et syénite de Châtelus à Clugnat.

Dans cette région le micaschiste est profondément altéré, il est

moins schisteux, contient du feldspath en assez grande quantité; enfin il n'est plus un véritable micaschiste sans être encore du gneiss. Si l'on cherche à reconnaître à quelle cause est due cette dernière altération du micaschiste, on la trouvera, commepour l'altération précédente, dans la présence de roches éruptives. Le granulite et la pegmatite criblent le micaschiste de toute cette contrée comme il est facile de l'observer le long de la route de Clugnat à Boussac, et dans toutes les carrières ouvertes pour l'empierrement des routes. Une de ces carrières montre le fait dans sa plus grande évidence, et j'en ai rapporté un échantillon parfaitement caractéristique. On y voit le granulite à feldspath rose injecter ce feldspath dans le micaschiste noir et le veiner de feldspath rose. Je reviendrai plus en détail sur cette idée dans le chapitre suivant.

Le micaschiste de la Creuse contient de fréquentes roches graphiteuses, notamment aux Boissières, commune de Saint-Dizier-les-Domaines où l'on a cherché à l'exploiter, à Soulier, commune de Janaillat, etc. D'après M. Poyet, ingénieur civil des mines, ces failles remplies « seraient les débris conservés d'un terrain de transition qui devait recouvrir un assez grand espace, et que les nombreuses dislocations du sol suivies de puissants courants diluviens ont presque fait disparaître. »

Le micaschiste du sud est assez variable comme roche. A Soulier il passe au schiste argileux; d'Arrênes à Champroy, le mica est remplacé par une substance verte qui est peut-être de la chlorite ou du talc, et au village de la Cour, commune de Saint-Pardoux, et au moulin de Parsac, commune de Chavanat, la roche composée de quartz et de mica en grains ressemble à un grès, mais devient bientôt normale.

Un lambeau de stéaschiste occupe les environs d'Evaux; c'est de cette roche que sourdent les eaux thermales de cette ville.

Je donne dans mon mémoire un grand nombre d'observations de directions de cette roche.

Chapitre 4. — *Granite micacé.* — Ce chapitre, dans mon travail, me semble être le plus intéressant de ceux qui traitent des roches azoïques; j'en donnerai donc une analyse plus complète.

Le granite à deux micas, aussi variable dans son aspect que le granite à un seul, présente comme lui, une variété jouant un rôle tellement important dans la constitution du pays qu'il est nécessaire de la décrire à part et de la désigner par un nom spécial (1).

---

(1) M. Delesse (*Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. X, p. 254), lui aussi, séparé le granite des Vosges en deux roches distinctes : le

Le GRANITE MICACÉ, vrai pendant du granite bleu, n'a pas le grains serrés comme lui; il a quelque chose de lâche dans sa structure; son toucher est plus rude; on sent que le quartz y est plus abondant. Il varie beaucoup dans la grosseur de ses principes constituants qui, sans être jamais fins, ce qui est son caractère essentiel, passent cependant d'une grosseur assez considérable à une texture grenue et assez fine pour constituer un vrai leptynite (weisstein).

Les feldspaths sont de couleur jaunâtre assez vive, rarement blancs. Ce granite, comme le granite bleu, a deux feldspaths, l'un formant sa pâte, l'autre ordinairement de couleur moins foncée, s'en séparant quelquefois pour constituer des cristaux semblables à ceux du granite bleu porphyroïde. Ce second feldspath est plus dur que le premier, et ses cristaux sur les roches altérées forment des saillies assez prononcées. Le quartz est gris, le mica noir plus commun, le mica blanc plus rare recouvrant souvent le premier.

Sa structure est souvent stratifiée, tabulaire, divisée en petites plaquettes de 1 à 3 centimètres d'épaisseur, se suivant sur des espaces considérables comme de vrais strates de roches sédimentaires. Sur ses bords il est parfois gneissique sans que ses éléments diminuent de grosseur. De plus, de même que le granite bleu, il a, en se décomposant, laissé dans de certaines régions d'énormes blocs sur les montagnes qu'il constitue; mais ce phénomène ne m'a paru avoir lieu que là où ses feldspaths sont blanchâtres.

En somme, pour moi, cette roche a tous les caractères d'une roche métamorphique, malgré sa structure assez souvent porphyroïde. Les pénétrations du granite micacé dans le micaschiste et du micaschiste dans le granite micacé et leur enchevêtrement réciproque si fréquents semblent démontrer que cette dernière roche a été formée aux dépens de la première. Pour cela il a suffi qu'une énorme quantité de feldspath ait été injectée dans le micaschiste et s'y soit cristallisée; sa structure stratiforme serait un reste de sa structure primitive restant là pour démontrer l'origine à la fois sédimentaire et métamorphique de la roche nouvelle.

Plusieurs faits semblent mettre hors de doute cette origine du granite micacé. Sans revenir sur le fait rapporté dans le chapitre

---

granite des ballons, qui serait mon granite bleu, et le granite des Vosges, qui répondrait à mon granite micacé. Comme moi, il attribue une origine métamorphique au second; seulement dans la Creuse, les deux roches n'ont pas la même position relative, ce qui m'empêche de les assimiler complétement.

précédent et observé entre Clugnat et Boussac, sur les enchevêtrements si fréquents du granite micacé dans le micaschiste et du micaschiste dans le granite micacé, j'insisterai sur le parallélisme des deux roches au nord et au sud du département, sur leur passage insensible de l'un à l'autre à l'aide du gneiss à deux micas, enfin sur ce passage matériellement constaté au sud de Felletin et bien établi par des échantillons de ma collection. Ces échantillons sont des micaschistes ordinaires dont le mica brun a été recouvert par de nombreuses paillettes de mica blanc qui le dissimulent presque entièrement. Entre les feuillets de ce micaschiste de gros cristaux de feldspath rose en forme de lentilles de plus de 1 centimètre d'épaisseur sur 3 de longueur se sont développés et ont contourné les feuillets. Il est évident qu'en augmentant la quantité de feldspath on aura le gneiss à grands éléments du granite micacé, puis en augmentant encore cette quantité, le granite micacé avec ses deux micas et son quartz grisâtre, vrai quartz des micaschistes.

Ainsi donc le granite micacé aurait pour origine le micaschiste feldspathisé par le granulite et la pegmatite qui auraient fourni outre le feldspath le mica blanc, le seul que j'aie jamais vu dans la pegmatite. La pegmatite coupant dans la Creuse le granite bleu, l'âge métamorphique de notre roche serait parfaitement indiqué.

Le terrain de granite micacé est composé dans la Creuse du granite micacé décrit plus haut, de gneiss sur les bords de la formation le long du micaschiste et jamais ailleurs, (ce gneiss est à deux micas et à gros éléments; on y voit de gros cristaux de feldspath contourner les feuillets de la roche, et leur origine est bien évidemment postérieure à sa formation primitive), et enfin de leptynite (weisstein). Cette dernière roche, composée de quartz gris et de deux micas, ne paraît contenir qu'un seul feldspath blanc jaunâtre ou rougeâtre. Ce leptynite est plus feldspathique que celui qui est en connexion avec le gneiss à un seul mica; au toucher il est moins rude, et sous le marteau il est moins dur et moins sonore ; il s'écrase au lieu de se briser comme le premier.

Pour donner une idée de la composition de ce terrain, je vais présenter ici une coupe de la partie la plus complexe. En partant du Monteil-au-Vicomte et allant jusqu'à Saint-Julien-la-Brugère, on rencontre les alternances suivantes : le Monteil, granite à parties moyennes ou plus fines, peu porphyroïde; Lardillas, granite porphyroïde; Saint-Pierre-le-Bost, micaschiste sur le flanc est de la montagne ; au-dessus du bourg, granite porphyroïde, puis leptynite jusqu'au Compeix; la Vedrêne, granite porphyroïde; entre

ce village et celui de Villemesne, micaschiste sur le flanc est de la montagne; puis granite porphyroïde jusqu'à Saint-Pardoux; flanc ouest de la montagne, leptynite jusqu'à la Court; dans le village, micaschiste toujours sur le flanc est de la montagne; au-dessus, granite porphyroïde jusqu'à Saint-Julien.

Chapitre 5. — *Granite bleu.* — Ce granite à un seul mica est la roche éruptive qui occupe le plus d'espace dans le département. Il est grenu ordinairement, quelquefois porphyroïde, surtout sur les sommets. Il a surgi antérieurement au terrain houiller qui en contient dans la Creuse des cailloux roulés dans son poudingue, et a été relevé suivant une ligne N.-O., S.-E., postérieurement à ce terrain qui lui-même a été affecté par cette direction dans la vallée de la Creuse, mais sans que je puisse préciser autrement la date d'après les faits que j'ai pu observer dans le département dont j'esquisse la géologie.

Dans ma note sur le tunnel de la Souterraine (Creuse) j'ai parlé du filon de galène argentifère qui y fut découvert, mais je ne mentionnai pas un fait qui vient encore corroborer mes idées sur l'origine du granite micacé : c'est la présence de quelques paillettes de mica blanc dans le granite bleu *le long de la fente occupée par la galène.* L'échantillon le plus curieux que je possède est un fragment de granite profondément altéré. La partie qui constituait la paroi de la fente est formée par du feldspath d'un beau blanc, quelques rares cristaux assez gros de quartz violet, quelques paillettes de mica noir très petites et des paillettes de mica blanc plus grandes. Cette partie feldspathique qui se fond avec la masse de la roche a environ 1 centimètre d'épaisseur. Le mica blanc en outre est disséminé dans tout l'échantillon qui a environ 10 centimètres de largeur. Quelques autres échantillons des salbandes du même filon, dont le granite n'a subi d'autre altération que d'avoir son feldspath très jauni, ont aussi quelques rares parcelles de mica blanc. Si je me suis bien expliqué, on doit voir là un fait analogue à celui cité au chapitre 3. Entre Clugnat et Boussac, j'ai vu le feldspath pénétrer le micaschiste; ici c'est le mica blanc qui pénètre le granite sous l'influence d'un filon de pegmatite. J'ai donc lieu d'espérer avoir surpris le secret de la nature dans le mode qu'elle a employé pour transformer le micaschiste en granite micacé.

Chapitre 6. — *Formation carbonifère?* — La formation carbonifère? forme aujourd'hui plusieurs lambeaux qui paraissent avoir été autrefois réunis. Ce terrain est formé en grande partie de grauwacke métamorphisée semblable à celle que M. Delesse

a décrite dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (2e sér., t. X). On y trouve, en outre, des grès qu'on ne distinguerait pas des grès houillers, des schistes argileux verdâtres et de l'anthracite.

Dans mon mémoire je décris avec détail tous les affleurements charbonneux, j'indique les travaux de recherches qui y ont été faits, les principales variations des roches qui forment tout cet ensemble, et les filons qui le coupent.

Au sud de Saint-Julien-la-Genête, sur la rive gauche du Chacrot, vis-à-vis du confluent du ruisseau de Thy, la grauwacke verte à grains fins contient une lentille de calcaire. Un échantillon de ma collection contient une petite étoile spathique que M. Poyet a reconnue pour un débris d'encrinite. M. l'ingénieur en chef des mines Furgaud avait autrefois trouvé dans ce terrain des impressions de fougères dans un schiste argileux et dans un grès grisâtre et noirâtre à Taleix. Ce calcaire et cette encrinite m'ont fait assimiler ce terrain à celui de l'Allier et de la Loire, etc.; il en serait la dernière extension ouest sur le plateau de la France centrale.

Chapitre 7. — *Terrain houiller.* — Les bassins houillers de la Creuse sont au nombre de cinq : les bassins d'Ahun, de Saint-Michel-de-Vaisse, de Faux-Mazuras, de Bouzogles et de Bosmoreau. Je passe légèrement sur le terrain houiller de la Creuse dans mon mémoire, l'administration ayant chargé M. Grüner d'en faire la description, et cet ingénieur étant sur le point de publier son travail.

Chapitre 8. — *Terrain tertiaire moyen.* — Le terrain n'a de représentant dans la Creuse que le petit bassin de Gouzon. Il appartient à l'étage moyen et doit être probablement rattaché à celui de l'Allier. M. Furgaud n'y a trouvé comme fossiles que quelques mousses.

Chapitre 9. — *Terrain quaternaire.* — Ce terrain est assez répandu dans la Creuse, où il occupe les plateaux. A la base on trouve souvent un conglomérat contenant des cailloux cimentés par de l'argile fort dure ou de l'oxyde de fer ou de manganèse. Une argile assez pure et blanchâtre recouvre presque toujours ce conglomérat. Les blocs erratiques sont rares dans la Creuse ou du moins fort difficiles à reconnaître; j'en ai cependant remarqué sur le terrain houiller d'Ahun.

Chapitre 10. — *Terrain moderne.* — Alluvions des rivières, etc.; tourbières; elles sont nombreuses dans la Creuse et deux sont désignées dans la grande carte géologique de la France comme

bassins houillers (sud du département, près Féniers). Eaux minérales (Évaux, les Chaumettes, etc.). On a trouvé des cristaux de chaux sulfatée trapézienne dans une argile jaune près du village de Doulleaux, à gauche de la route de Chambon à Évaux. Cette argile paraît déposée dans les anfractuosités du stéaschiste. Je serais tenté de voir là un orifice bouché des eaux thermales d'Évaux qui sont toutes voisines, plutôt que de croire à une ancienne extension jusque-là du bassin tertiaire de Gouzon qui contient lui aussi du gypse.

IIIe SECTION. — *Description et classification des filons; dislocations du sol.* — Avant d'esquisser cette section, je dois dire qu'écrite depuis longtemps, elle m'a toujours paru n'être qu'ébauchée. Je l'ai, à dessein, reléguée à la fin pour qu'il me soit possible de la perfectionner ou même de la refondre en entier, jusqu'au moment où cette partie de mon travail verra le jour. Je n'ai pu, cela se comprend facilement à cause de la série si incomplète de ses terrains, trouver dans la Creuse les éléments d'une classification de ses filons; il me faudra donc pour y arriver poursuivre mes recherches au dehors.

Chapitre 1er. — *Quartz.* — En étudiant le quartz de la Creuse le mémoire de M. Grüner à la main, on en trouve de plusieurs époques (1); je me bornerai ici à le diviser en trois groupes.

Le premier groupe comprend les rognons quartzeux si abondants dans le micaschiste et le granite associé au gneiss et les petits filets qui traversent ces terrains. Ce quartz est à aspect gras et semblable à celui des pegmatites.

Le second groupe comprend les filons de quartz hyalin avec tourmaline, mica et feldspath, qui dépendent des pegmatites. Ces filons, signalés par MM. Manès et Grüner dans la Haute-Vienne, se retrouvent dans la Creuse.

Le troisième groupe comprend les vrais filons de quartz. Dans la Creuse, ils sont orientés en moyenne N.-O., S.-E. Le quartz de ces filons, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer en 1854, est saccharoïde et d'un beau blanc et nullement semblable à celui des groupes précédents. M. Grüner, d'après ses observations dans la Creuse au sud de Bourganeuf, les considère comme postérieurs au terrain houiller.

Description et orientation des principaux filons de quartz; substances minérales qui s'y trouvent.

---

(1) *Essai d'une classification des principaux filons du plateau central de la France*, etc. (*Société impériale de Lyon*, 1856).

Chapitre 2. — *Pegmatite et granulite.* — La pegmatite est un granite à gros éléments sans mica. Cependant ce minéral s'y trouve souvent; alors il est toujours blanc argentin ou légèrement doré. Dans la Creuse j'ai vu la pegmatite couper tous les terrains azoïques y compris le granite bleu. Elle est donc postérieure à cette dernière roche, mais elle est antérieure au groupe carbonifère dans lequel elle ne pénètre pas.

L'orientation n'est pas constante, moyenne. — Kaolin, etc., minéraux accidentels qu'elle contient.

Le granulite est un granite compacte rose, très feldspathique, à grains presque indiscernables; il contient souvent de petits grenats rouges et quelquefois des pyrites. Il doit être contemporain de la pegmatite.

Chapitre 3. — *Porphyres.* — Nous avons dans la Creuse trois orientations bien marquées, sans compter celle du porphyre granitoïde. Ces orientations sont N. un peu E.; N.-O., S.-E. et O. 10° N.

Le porphyre granitoïde de M. Grüner n'est pas commun dans la Creuse, ou du moins je n'ai peut-être pas su toujours le séparer du granite. M. Poyet l'a vu dans le poudingue houiller d'Ahun en cailloux roulés; il serait donc dans la Creuse, comme ailleurs, antérieur à ce terrain.

Le porphyre N. un peu E. coupe dans le département le terrain carbonifère et se retrouve en cailloux roulés dans le conglomérat houiller d'Ahun; il est donc intermédiaire entre ces deux terrains. Celui trouvé dans le conglomérat contient des pinnites; ce minéral est rare dans ce porphyre, tandis qu'il est à peu près constant dans le porphyre N.-O. Cette roche éruptive paraît cantonnée dans la partie est de la Creuse, où elle forme de nombreux filons qu'on peut suivre sur de longues étendues de terrain.

Le porphyre orienté E.-O. environ ne peut être classé comme âge d'après les éléments existant dans la Creuse. Il y coupe la grauwacke métamorphisée, ce qui est cependant déjà une indication, mais il ne se retrouve pas dans le conglomérat houiller. Ce dernier fait n'a peut-être pas une grande importance, Ahun en étant assez éloigné. Ce porphyre forme des monticules au milieu ou sur les bords du terrain tertiaire de Gouzon; il y est fort décomposé en général et a été pris pour un grès miocène, mais les petits cristaux rares de quartz terminés par une pyramide ne permettent pas de s'arrêter à cette idée. Plus à l'ouest, près de Parsac, et dans la commune de Saint-Sulpice-le-Guéritois il est normal. C'est alors une argilophyre composée d'une pâte feldspathique com-

pacte rougeâtre ou verdâtre, contenant des cristaux plus ou moins abondants de quartz terminés par une pyramide à six pans. A Longechaud (commune de Saint-Sulpice-le-Guéritois), ce porphyre contient de plus de petites taches ocreuses jaunes et est traversé par de nombreux filets de quartz, tantôt à aspect gras, tantôt radié.

Le porphyre N.-O. S.-E. contient différentes substances accidentelles : mica noir, amphibole, pinnites, etc. Dans le sud du département, il coupe le terrain houiller au midi de Bourganeuf. M. Grüner, qui lui donne une orientation presque nord vrai dans son mémoire déjà cité, l'a vu près de ce terrain houiller en rapport avec des filons de quartz N.-O. S.-E. A Domérot, dans le bourg même, un filon de quartz partage en deux un filon de porphyre à aspect un peu schisteux.

La minette n'est pas commune dans la Creuse ; elle ne se trouve guère qu'aux environs d'Aubusson et peut-être de Chénérailles ; son orientation paraît être N. 5° O. Au village des Portes, au nord-est de Saint-Loup-les-Landes, le granite bleu perce au milieu du terrain tertiaire. Ce granite est traversé par un filon de porphyre quartzifère, longé à l'ouest par un filon parallèle de minette. Tout cet ensemble est recouvert de tous côtés par l'argile tertiaire ; il m'a donc été impossible de voir si la minette coupait le porphyre ou était coupée par lui. Tout ce que je puis dire, c'est que la minette est postérieure au granite bleu; mais elle peut être antérieure au terrain carbonifère, le porphyre N. un peu E. ayant pu s'intercaler postérieurement à la formation de ce terrain entre elle et le granite bleu.

Un filon de wacke, semblable, d'après M. Grüner, à celui qui traverse le terrain houiller de Rive-de-Gier, coupe ce terrain à Ahun ; sa direction est N. 35 à 40° O. M. Mallard, qui a analysé cette roche, termine sa note en disant que la composition chimique et les caractères minéralogiques de ce porphyre noir doivent la faire considérer comme une roche trachytique.

Chapitre 4. — *Amphibolite.* — L'amphibolite et la diorite de la Creuse sont antérieures à la pegmatite, qui les traverse souvent. Ces deux roches, qui passent de l'une à l'autre, forment dans le micaschiste des bourrelets allongés dont l'orientation moyenne peut-être rapportée au N.-E.; elles se décomposent en blocs semblables à ceux du granite bleu, notamment entre Châtelus et Clugnat.

Chapitre 5. — *Granite bleu.* — Le granite bleu paraît avoir surgi dans la Creuse suivant une direction E. un peu S. à O. un

peu N., antérieurement au terrain houiller, qui en contient dans son conglomérat. Il a été ensuite orienté dans les chaînes qui bordent la Creuse N.-O. S.-E., postérieurement à la formation de ce terrain qui en a été affecté et a été relevé suivant cette direction. Ces deux directions se rapportent : la première, au système des Ballons, la seconde, au système du Morvan. Quelque étrange que paraisse la première orientation, qui donnerait au granite bleu une origine plus moderne que celle qui lui est généralement attribuée, elle n'est pas nouvelle dans la science ; elle se retrouve dans la Lozère (1) et peut-être dans les Vosges, où le granite des Ballons de M. Delesse paraît correspondre à mon granite bleu. Cette observation d'un granite contemporain du système des Ballons viendrait détruire ce que j'ai dit de l'âge du granite micacé et de la pegmatite qui sont certainement antérieurs au terrain carbonifère. Je serais donc tenté de croire que le granite bleu a surgi dans la Creuse à plusieurs époques, mais en même temps je dois dire que ces granites sont minéralogiquement semblables.

Chapitre 6. — *Systèmes de dislocation du sol et soulèvements.* — J'ai reconnu dans la Creuse un certain nombre des systèmes de dislocation du sol décrits par les auteurs et si bien définis par M. Élie de Beaumont.

Système du Longmynd, N. 26° 52′ E. (2). — Ce système paraît se retrouver dans le gneiss du N.-E. du département près d'Évaux. C'est suivant cette direction qu'a surgi l'amphibolite du N.-O. Ce système semble avoir laissé peu de traces dans la Creuse.

Système des Ballons, O. 11° 21′ N. — Ce système affecte dans la Creuse le granite bleu, surtout dans les environs de la Souterraine, du Grand-Bourg, de Bénévent, etc., et le terrain carbonifère dont la limite nord est O. 12 à 13° N.

Système du Forez, N. 16° 22′ O. — Les micaschistes du sud du département à l'ouest de Bourganeuf et le granite micacé ont été orientés par ce système de soulèvement. La direction des micaschistes est N. 15 à 18° O., et la petite chaîne de granite micacé

---

(1) Voir Dorlhac, *Esquisse géologique du département de la Lozère*, 1860.

(2) M. Mallard, ingénieur au corps impérial des mines et professeur à l'école de Saint-Étienne, a eu l'obligeance de me remettre un tableau des différentes directions des systèmes de montagnes rapportées au signal de Maupuy, montagne près Guéret, lat. 46° 9′ 20″ N., long. 0° 20′ O. Je me suis toujours servi dans ce travail de ce tableau calculé par lui.

qui s'étend de Pontarion à Saint-Pierre-le-Bost a à peu près la même orientation.

Système du Morvan, N. 47° O. — Ce système a fait sentir ses effets au granite bleu et au terrain houiller dont il a redressé les couches. C'est lui qui a soulevé les deux chaînes de montagnes qui bordent le cours de la Creuse, et qui a disloqué le terrain carbonifère. On retrouve cette orientation dans la limite nord-est du granite micacé du sud du département ; elle est très fréquente au surplus dans tout l'ouest du plateau central.

Système des Pays-Bas, O. 6°29′ N. — Ce système a donné son orientation au micaschiste et au granite micacé du nord du département. Ce micaschiste et le stéaschiste d'Evaux sont orientés O. 10° S. environ, et la chaîne de Toulx a sa limite N. 6°1/2 N. environ.

IVe Section. — *Géologie appliquée.*

Chapitre 1er. — *Agriculture.* — Sol naturel, amendements minéraux, etc.

Chapitre 2. — *Exploitation des mines de la Creuse.* — Leur histoire, minéraux utiles, carrières.

Je terminerai cet aperçu de mon travail par les lignes suivantes de mon introduction : « Les documents géologiques écrits sur la Creuse sont nombreux, et malgré cela ce département est encore peu connu. Aussi accueillera-t-on, j'aime à le croire, avec intérêt et indulgence les détails que je me propose de donner. Je ne dirai que ce que j'ai vu ou ce qui est hors de doute ; mais, comme j'ai aujourd'hui parcouru tout le département, l'esquisse que je présente sera juste, je l'espère, dans son ensemble ; des détails y seront ajoutés avec le temps, et les découvertes de la science viendront certainement en changer les appréciations et les points de vue, mais les faits observés sans théories préconçues resteront, et c'est là ma seule ambition. »

M. le comte Jaubert donne lecture d'une notice nécrologique sur M. Cordier.

M. l'abbé Bourgeois fait la communication suivante :

Distribution des espèces dans les terrains crétacés de Loir-et-Cher; par M. l'abbé Bourgeois.

Notre but en faisant connaître les espèces des terrains crétacés de Loir-et-Cher et la manière dont elles y sont distribuées est de

faciliter une division naturelle des assises qui constituent cette formation. Nous avouerons volontiers que nos observations ont été faites sur un espace trop restreint pour fournir les éléments d'une solution générale et définitive de la question ; mais il nous a semblé que de modestes recherches, opérées minutieusement et consciencieusement dans une contrée particulière, pouvaient présenter de l'intérêt, et même que rien n'était plus favorable aux progrès de la science que la réunion et la comparaison de ces monographies.

Nous allons considérer successivement les différents étages, en suivant de bas en haut l'ordre de superposition.

I. — *Étage cénomanien* (*sable, et grès du Maine*).

L'étage cénomanien présente un développement assez considérable au nord-ouest, dans les cantons de Savigny, Mondoubleau et Droué, sur les confins de la Sarthe et de l'Eure-et-Loir ; puis il plonge sous les étages supérieurs, traverse le département dans le sens de son grand axe et se relève au sud-est, dans les cantons de Mennetou et de Saint-Aignan, sur les limites de l'Indre et du Cher. Par l'une de ses extrémités il se relie d'une manière immédiate aux sables et aux grès du Maine et par l'autre à ceux du Berry.

On peut le subdiviser en trois zones bien distinctes, au triple point de vue de la stratigraphie, de la minéralogie et de la paléontologie.

1° *Cénomanien inférieur* (*zone du* Pecten asper). — Nous l'avons rencontré dans le nord-ouest du département, au Plessis-Dorin, près du hameau des Caves, à Fontaine-Raoul, près du village nommé Petit-Fontaine-Raoul, à Bouffry, près de la ferme du Cormont, et au fond d'une fosse, près de la ferme de Granlay ; dans le sud-est, à Maray, sur le chemin de Saint-Georges, et à Châtillon-sur-Cher, au village de Fretevou, sur le bord du canal. Il se présente sous la forme d'une argile gris verdâtre ou d'un calcaire très-chlorité. Ces rares affleurements n'ont qu'une puissance de 3 à 4 mètres, mais il est à présumer que la puissance totale de la couche est beaucoup plus considérable. Si le gault et le néocomien n'existent pas dans cette partie du bassin de la Loire, comme tout porte à le croire, la craie à *Pecten asper* doit reposer immédiatement sur les terrains jurassiques (1).

(1) Dans les forages artésiens pratiqués à Tours et poussés jusqu'à 212 mètres, au puits Champoiseau, on a traversé toutes les couches crétacées sans rencontrer le gault ni l'étage néocomien.

2° *Cénomanien moyen* (*zone du* Scaphites æqualis). — La partie moyenne de l'étage cénomanien est la plus considérable en étendue et en puissance, mais elle ne présente pas, comme dans la Sarthe, ce beau développement qui a permis à MM. Triger et Cotteau d'établir si nettement la superposition des zones. Elle est constituée, dans le nord-ouest, par des sables et grès ferrugineux généralement jaunes, comme à Savigny, Mondoubleau, Baillon, etc., ou par des grès de couleur brune appelés *roussards*, comme à Sargé. Dans le sud-est, ce sont tantôt des calcaires crayeux ou compactes (Mennetou, sous les vieux murs de la ville), tantôt des grès très durs, de couleur grise et en grande masse (Maray, près du bourg), tantôt enfin des grès jaunâtres en lits minces, alternant avec des sables (Châtillon-sur-Cher, près du village de Fretevou). la puissance varie de 2 à 15 mètres.

3° *Cénomanien supérieur* (*zone de l'*Ostrea biauriculata). — La partie supérieure de l'étage cénomanien se compose de couches d'argile grise ou verdâtre et de sable ou de calcaires chlorités dont la puissance ne dépasse pas 4 mètres. Nous avons constaté sa présence dans l'ouest, à Bonnevau, près de Bessé (Sarthe), dans le sud-est, à Châtres, sur la rive droite du Cher, et plus bas à Châtillon. Dans cette dernière localité, les argiles sableuses à ostracées ressemblent d'une manière frappante à celles du Mans, avec cette seule différence que l'*Ostrea biauriculata* y est très rare.

Nous devons maintenant faire connaître le résultat de nos recherches paléontologiques dans les trois zones de l'étage cénomanien dont nous avons esquissé les caractères stratigraphiques et pétrographiques

Total des espèces déterminées.	66
Espèces passant dans les étages supérieurs.	9
Espèces atteignant l'étage sénonien	4

Distribution des espèces dans les zones inférieure, moyenne et supérieure comparées entre elles.

Cénomanien inférieur (craie à *Pecten asper*).	20
Espèces propres.	11
Cénomanien moyen (craie à *Scaphites æqualis*)	55
Espèces propres	45
Cénomanien supérieur (craie à *Ostrea biauriculata*).	5
Espèces propres	4

(Voir le tableau page 669.)

Nous allons terminer ces détails sur l'étage cénomanien par une

coupe de la colline de Fretevou (Châtillon-sur-Cher). Dans cette localité si intéressante, que nous recommandons aux géologues, les trois zones réduites à de très petites proportions sont visiblement superposées, nettement distinctes et recouvertes par un vaste développement de craie turonienne à *Rhynchonella Cuvieri*. Voici, de haut en bas, l'ordre des couches tel que nous l'avons constaté avec M. Hébert, dont les lumières, dans cette circonstance comme en beaucoup d'autres, nous ont été si utiles (1) :

Turonien inférieur.

1°	Craie à silex noir	7m,00
2°	Lit d'argile jaune	0m,10
3°	Craie blanche, à *Inoceramus problematicus*	7m,00
4°	Craie grise, marneuse, schisteuse, à *Rhynchonella Cuvieri*	4m,00
5°	Craie jaune, avec grains verts (mélange)	1m,50

Cénomanien supérieur.

6°	Argile à ostracées	0m,50
7°	Sable jaune	0m,30
8°	Sable gris, avec petites Huîtres	0m,60

Cénomanien moyen.

9°	Grès à Serpules (lit supérieur)	0m,20
10°	Sable gris, avec *Ostrea columba minor*	2m,00
11°	Grès à Serpules (lit inférieur)	0m,20
12°	Sable gris, avec *Ostrea columba minor*	1m,00
13°	Grès à *Ostrea columba minor* et *Ammonites cenomanensis* (2)	0m,20
14°	Sable gris peu fossilifère	2m,00
15°	Grès jaune peu fossilifère	0m,50
16°	Sable jaunâtre et grès en lits minces	3m,50

Cénomanien inférieur.

17°	Argile à *Cardium hillanum*	3m,00

(1) Le savant professeur de la Sorbonne, en nous apprenant à ne pas confondre les silex de la zone à *Rhynchonella Cuvieri* avec ceux des zones supérieures, nous a donné la clef de plusieurs difficultés insolubles pour nous jusque-là.

(2) Il existe une grande confusion dans la science au sujet de cette espèce. Nous désignons ici par ce nom une Ammonite voisine de l'*Ammonites rhotomagensis*, à dos carré, à tours larges, à côtes simples

La craie à *Ammonites peramplus*, qui n'apparaît pas dans partie supérieure de l'escarpement de Fretevou, se montre sur hauteur, au lieu nommé les Mardelles.

Cette colline, déjà si remarquable par le nombre des couches superposées, ne l'est pas moins par la dislocation et l'inclinaison de ces mêmes couches, ainsi que par une faille près de laquelle existe un plissement du sol très évident. La situation des couches est représentée par la figure suivante :

Coupe prise à Fretevou, près de Châtillon-sur-Seine.

Hauteur : Échelle de 0,0015 pour 1 mètre.

1 — Craie à *Rhynchonella Cuvieri*, avec silex noirs.
2 — Craie blanche, à *Inoceramus problematicus*.
3 — Craie grise, à *Rhynchonella Cuvieri*.
4 — Argile à ostracées (cénomanien supérieur).
5 — Alternances de sables et de grès (cénomanien moyen).
6 — Argile à *Cardium hillanum*, Craie à *Pecten asper* (cénomanien inférieur).
7 — Éboulis et alluvion superficielle.

II. — *Étage turonien.*

La craie de Touraine se montre au sud, à l'ouest et au nord-ouest, dans les vallées du Cher, du Loir et de la Braie. Nous la diviserons en trois zones.

Zone de la *Rhynchonella Cuvieri* (turonien inférieur);
Zone de l'*Ammonites peramplus* (turonien moyen);
Zone du *Spondylus truncatus* (turonien supérieur).

Les faits que nous allons signaler nous semblent démontrer la légitimité de cette classification.

1° *Turonien inférieur* (*zone de la* Rhynchonella Cuvieri). — Nous avons constaté sa présence dans la vallée du Cher, à Mennetou (tertre du Godet), à Villefranche près du bourg, sur le côté gauche

---

fortement prononcées et présentant de chaque côté deux gros tubercules saillants en pointe; c'est l'*Ammonites cenomanensis* du *Prodrome de paléontologie*.

e la route de Romorantin, à Châtillon, près du village de Fre-
:vou, comme on peut le voir dans la coupe que nous avons
onnée de cette localité, à Meusnes, à Couffy, à Saint-Aignan, sur
: quai, près du chemin de la Quérardière, à Mareuil, près du
ameau nommé les Papiers, et dans une petite vallée adjacente
u Cher près du moulin de Mesnes. Dans la vallée du Loir, nous
avons rencontrée à Trôo où elle forme la base de la colline
ittoresque sur laquelle est situé le village, à Ternay près de la
erme de la Jarretière, et à Artins, au village de Dineaux. On la
rouve aussi dans la vallée de la Braie, aux Radrets, commune de
Sargé. On y distingue généralement les trois assises suivantes de
bas en haut :

A. Craie marneuse, grise, tendre, micacée, avec *Rhynchonella Cuvieri*. Puissance de 1 à 4 mètres.

B. Craie marneuse, blanche, onctueuse, micacée, à *Inoceramus problematicus*. Puissance, de 2 à 7 mètres.

Ces deux assises fournissent une excellente chaux hydraulique.

C. Craie blanche, peu micacée, à silex généralement noirs, avec *Terebratula obesa*. Puissance, de 5 à 10 mètres. Les silex de cette craie ont été longtemps exploités sur une grande échelle dans les communes de Meusnes, Couffy et Châtillon-sur-Cher pour la fabrication des pierres à fusil. Cette industrie si nuisible à la santé des ouvriers est heureusement presque tombée. Au puits de Saray, commune de Lye (Indre), près de la limite du département, les silex de cette même assise passent au jaspe et présentent des nuances, le plus souvent rouges, d'une beauté remarquable. On y trouve aussi des opales produites par la décomposition de la matière siliceuse. A Villefranche, la même cause, c'est-à-dire la présence de l'oxyde de fer, a coloré en rouge vif des grès fins et micacés qui renferment des zoophytes à l'état de silex résinite.

La craie à *Rhynchonella Cuvieri* est employée dans la plus grande partie du Perche pour marner les terres. Dans tous les puits d'extraction que nous avons visités, elle repose sur les sables ou grès moyens de l'étage cénomanien, et elle est recouverte par les argiles à silex de la zone à *Spondylus spinosus* (v. plus haut la coupe de Châtillon, sur les bords du Cher et plus bas celle de Trôo, dans la vallée du Loir).

2° *Turonien moyen* (*zone de l'*Ammonites peramplus). — Cette craie présente le développement le plus considérable sous le double rapport de la puissance et de l'étendue. Sur les bords du Cher, nous l'avons déjà signalée au sommet de la colline de Châtillon. Nous la retrouvons aux carrières de Belleroche, près de Saint-

Aignan, à Bourré, à Montrichard, à Chissay et à Saint-Georges où elle plonge sous la craie à *Spondylus truncatus*. Dans la vallée du Loir, les premiers affleurements commencent entre Vendôme et Montoire; puis elle se montre partout, soit à la base, soit au sommet des collines, notamment à l'escarpement si abrupt des roches, à Montoire, à Saint-Quentin, à Trôo, à Sougé, à Artins et à Villedieu. On la rencontre aussi dans plusieurs des vallées adjacentes de la Loire, du Cher et du Loir. Pour la trouver bien caractérisée dans la vallée de la Loire, il faut descendre plus bas que la limite du département. Partout elle contient des paccilles de mica, en plus ou moins grande quantité.

Afin de faire connaître la superposition des assises dont cette zone est composée, nous donnerons plusieurs coupes prises sur des points très distants les uns des autres.

Coupe de la colline de Chissay, sur la rive droite du Cher, à la limite du département, de haut en bas.

1° Craie gris verdâtre avec petites Huîtres.	5m,00
2° Craie à silex gris	4m,00
3° Craie marneuse à *Ostrea columba gigas*.	1m,00
4° Calcaire compacte noduleux à *Ostrea columba gigas* .	1m,50
5° Craie à bryozoaires avec un lit de silex noir au milieu .	11m,00

Niveau de la route, qui s'élève de quelques mètres au-dessus de la rivière.

En remontant le Cher on rencontre à quelque distance de là, en face du village de Vrigny, situé sur la rive gauche, une couche plus profonde formée par un calcaire noduleux dont la puissance est d'environ 14 mètres.

Enfin l'assise inférieure de cette zone, la craie à *Ammonites papalis* se montre au village de Bourré, à 6 kilomètres plus haut, sur la même rive, avec un développement plus considérable que dans toutes les autres localités du département; il est difficile d'en préciser la puissance, parce qu'elle se lie d'une manière insensible avec les assises supérieures; mais on peut lui donner au moins 15 mètres.

Coupe de la colline du Cher entre Cherelle (communes de Saint-Georges et Faverolles), de haut en bas.

Zone du Spondylus truncatus.

1° Craie à *Spondylus truncatus* (partie supérieure). . . .	9m,00
2° Craie à *Spondylus truncatus* (partie inférieure), banc compacte avec Turritelles et bryozoaires.	m,00

*Zone de l'*Ammonites peramplus.

3° Craie noduleuse compacte. 5m,00
4° Craie blanchâtre à *Callianassa Archiaci*. 3m,00
5° Craie invisible cachée par les terres 3m,00
6° Craie tendre avec silex et *Ostrea columba gigas* à la base. 2m,00
7° Craie dure avec *Ostrea columba gigas* 0m,00

En suivant le cours du Cher dans la contrée départementale raversée par cette rivière, de Mennetou à Saint-Georges, on voit lonc les couches plus anciennes plonger et disparaître successivement sous les couches plus récentes. Le contraire a lieu dans les vallées de la Loire et du Loir.

Coupe de la colline de Trôo, sur la rive droite du Loir, en face du pont, de haut en bas.

*Zone de l'*Ammonites peramplus.

1° Craie sableuse, friable, micacée, avec nombreux bryozoaires et *Terebratella Bourgeoisii* 15m,00
2° Craie à *Ammonites papalis*. 15m,00

Zone de la Rhynchonella Cuvieri.

3° Craie à *Rhynchonella Cuvieri* avec bancs horizontaux de silex noir. 15m,00
4° Craie à *Rhynchonella Cuvieri* (couche marneuse blanche). 3m,00
Niveau du Loir.

Cette coupe montre le point de contact du turonien inférieur et du turonien moyen, comme la coupe de Cherelle montre la superposition du turonien moyen et du turonien supérieur.

Coupe de la colline des Essards, au hameau de la Fontaine, sur la rive gauche du Loir, de haut en bas.

1° Craie marneuse, friable, micacée, avec nodules de grès. 1m,00
2° Craie avec silex brun. 2m,00
3° Craie à nodules calcaréo-siliceux gris. 5m,00
4° Calcaire compacte, noduleux, caverneux, avec *Callianassa Archiaci* et empâtant à sa base l'*Ostrea columba gigas*. 0m,70
5° Craie marneuse à *Ostrea columba gigas* 1m,50

6° Calcaire compacte, noduleux, caverneux, empâtant à sa partie supérieure l'*Ostrea columba gigas*. 0m,31
7° Craie assez compacte à bryozoaires et à *Serpula filosa*. 6m,[illegible]
8° Craie friable, sableuse, peu fossilifère, avec nodules calcaréo-siliceux gris . . . . . 0m,[illegible]

Coupe des caves de Villefrein, sur les bords de la Branle, à Authon, près de Château-Regnault, de haut en bas.

1° Craie marneuse à *Ostrea columba gigas* 1m,00
2° Craie friable à bryozoaires et à *Serpula filosa*. 1m,00
3° Calcaire noduleux, très dur. 1m,00
4° Craie marneuse, verdâtre, ... 0m,70
5° Craie plus compacte, verdâtre, avec un banc horizontal de grès noduleux. 0m,00

On peut se convaincre par ces coupes prises sur différents points du département que les caractères de la craie à *Ammonites percaplus* ne varient pas beaucoup. Les couches les plus constantes sont de haut en bas :

1° La couche à *Ostrea columba gigas*.
2° La couche à bryozoaires.
3° La couche à *Ammonites papalis*.

Cette dernière assise formée d'une craie blanche ou un peu grisâtre, à grain fin et parfaitement égal, fournit d'excellentes pierres de construction exploitées dans plusieurs localités et notamment à Bourré qui en fait un commerce considérable.

3° *Turonien supérieur* (*zone du* Spondylus truncatus). — En suivant le cours du Loir, sur la rive gauche, on trouve les premiers affleurements de cette craie au château de Chisseray, commune de Pezou. Interrompue aux approches de Vendôme, près du moulin de la Chappe, sur un espace de 350 mètres, par un lambeau de calcaire lacustre qui descend jusqu'au niveau de la rivière, elle reparaît ensuite avec un très grand développement dans les escarpements qui dominent la ville. Elle continue à se montrer plus bas à Villiers, aux Roches, à Villavard et enfin à Villedieu devenu célèbre par le nombre et la belle conservation de ses fossiles. Elle est beaucoup moins développée sur les rives du Cher, car nous ne l'avons rencontrée que sur deux ou trois points isolés, c'est-à-dire au moulin Rolland, dans la vallée des Anguilleuses, entre Thenay et Monthou, au moulin de l'Hermitage, à Faverolles et enfin sur la commune de Saint-Georges, comme nous l'avons dit plus haut. Elle existe dans la vallée de la Cisse, à

dolineuf près de Blois, mais elle ne paraît dans la vallée de la Loire ju'au delà des limites départementales, à Cangey et à Limeray Indre-et-Loire).

Coupe de la colline de Saint-André, commune de Villiers, près de Vendôme, de haut en bas.

1° Argile avec nodules siliceux, appartenant à la zone supérieure du *Spondylus spinosus*. 0m,00
2° Calcaire blanc très compacte. 2m.50
3° Calcaire assez compacte, avec *Ostrea santonensis*, exploité pour la construction. 2m,00
4° Bancs de gros nodules siliceux noirs. 0m,50
5° Craie faiblement compacte, fragmentée. 7m,00
6° Craie dure, caverneuse, à nodules siliceux et à nodules calcaires. 2m,50
7° Craie très blanche, graveleuse et grossière. 7m,00
8° Craie grise avec *Ostrea Matheroniana*. 2m,00
9° Craie grise, compacte et chloritée à la base. 6m,00
Niveau du Loir.

Coupe de la colline de Villedieu (carrière de la Ribochère), de haut en bas.

1° Alluvions sableuses avec blocs de grès roulés (époque tertiaire). 1m,50

Zone du Spondylus truncatus.

2° Craie très tendre, marneuse, chloritée, à silex gris, contenant de gros spongiaires et présentant à la surface des bryozoaires incrustés, *Rhynchonella vespertilio*, *Spondylus truncatus* 5m,00
3° Craie plus marneuse, avec nodules siliceux, avec *Micraster brevis* et nombreux bryozoaires 1m,00
4° Craie bréchiforme, assez compacte, avec *Ostrea Matheroniana* en grande quantité, *Ammonites Bourgeoisianus*, *Janira quadricostata* et *substriato-costata*, très fossilifère. 1m,20
5° Calcaire très dur, plus ou moins spathique, exploité pour la construction, avec *Ammonites polyopsis* et *Nautilus rotundus*, Hébert. 4m,00

*Zone de l'*Ammonites peramplus.

6° Craie friable, micacée, à silex noirs, avec *Callianassa Archiaci* 7m,00
7° Craie friable, micacée, à nodules calcaréo-siliceux gris. 3m,00

Coupe de la carrière de la Maladrerie, à Cangey, près de Lin... sur la rive droite de la Loire, de haut en bas.

1° Craie friable, marneuse, peu chloritée, à nodules siliceux gris, avec *Ostrea Matheroniana* (variété épineuse), *Rhynchonella vespertilio*, *Micraster brevis*. 7m,...
2° Craie noduleuse très chloritée, avec *Ostrea Matheroniana* en grande quantité, *Ostrea santonensis*, *Cidaris cyathifera*. . . . . 0m,...
3° Banc de calcaire compacte avec *Ammonites tricarinatus*, *Cidaris vindocinensis*. . . . . 5m,...

Ce dernier blanc est composé de deux assises. L'assise supérieure présente au milieu une partie spathique très blanche exploitée comme pierre à chaux, et qui renferme beaucoup de bryozoaires. C'est dans l'assise inférieure principalement que se trouvent les beaux Cidaris de cette localité.

La coupe de Villedieu et la coupe de Cangey accusent la plus parfaite identité aux points de vue stratigraphique, minéralogique et paléontologique. Mais cette complète similitude n'existe pas partout. A Villiers, le nombre des assises et la structure du calcaire varient d'une manière assez notable. A Villavard, l'assise inférieure du banc dur est mélangée de grès; c'est le grès calcaire à *Ellipsosmilia Bourgeoisii* de MM. Cotteau et Triger.

Résultat de nos recherches paléontologiques dans l'étage turonien.

Espèces déterminées	156
Espèces communes avec l'étage cénomanien.	9
Espèces passant dans l'étage sénonien.	18

Distribution des espèces dans les zones inférieure, moyenne et supérieure, comparées entre elles.

Turonien inférieur (craie à *Rhynchonella Cuvieri*). . . .	15
Espèces propres	7
Turonien moyen (craie à *Ammonites perumplus*). . . .	70
Espèces propres.	16
Turonien supérieur (craie à *Spondylus truncatus*), . . .	109
Espèces propres	79

(Voir le tableau.)

Nous ne faisons pas figurer ici dans notre énumération 245 espèces de bryozoaires décrites par Alc. d'Orbigny et signalées comme appartenant à cet étage des terrains crétacés de Loir-et-Cher. Le

célèbre paléontologiste les place presque toutes dans la zone du *Spondylus truncatus*, mais il a commis sous ce rapport des erreurs nombreuses que la connaissance des localités citées nous permet de rectifier. La craie à *Ammonites peramplus* en renferme 98 et la craie à *Spondylus truncatus* 235. Sur les 98 espèces de la première zone, 88 passent dans la seconde.

III. — *Étage sénonien.*

Les couches crétacées qu'il nous reste à décrire devront former la base de cet étage, dont nous n'assignerons pas les limites supérieures. Elles sont pour nous la zone du *Spondylus spinosus* que nous divisons en deux assises : celle *de la craie à silex* et celle *des argiles à silex.*

1° *Assise de la craie à silex.* — En remontant la Loire on rencontre tout à coup sur la rive gauche, entre Rilly et Chaumont, la craie à *Spondylus spinosus* qui ensuite constitue à elle seule presque toute la colline sur les deux rives, jusqu'à Saint-Gervais et à Blois, où elle plonge brusquement sous le calcaire lacustre de la Beauce. Elle est très blanche, dure, imprégnée de silice et remplie de nodules siliceux qui enveloppent des zoophytes particuliers. Sa puissance est de 20 à 25 mètres.

Dans la vallée du Loir, elle se montre d'abord avec ses vrais caractères sur les hauteurs qui dominent Vendôme, à la base des murs du vieux château. Nous y avons recueilli la *Lima Hoperi* et le *Pecten cretosus.* En remontant le cours de la rivière sur la rive gauche, on la voit descendre jusqu'au fond de la vallée à Chisseray, commune de Pezou, et recouvrir complétement la craie à *Spondylus truncatus.* Enfin, elle atteint à la colline de Fréteval une puissance de 35 à 40 mètres. Les nodules siliceux disposés par bancs horizontaux sont en général très durs et quelquefois d'un volume énorme. La craie moins imprégnée de silex, et par suite plus tendre que sur les bords de la Loire, contient des dents de poisson appartenant à la famille des squalides, la *Terebratula semiglobosa* et aussi la *Terebratula Bourgeoisii*, beaucoup plus commune dans la zone de l'*Ammonites peramplus* (1).

Sur les rives du Cher elle est peu développée comparativement; nous la signalerons seulement au moulin Rolland, commune de

(1) Après un examen sérieux et impartial nous sommes resté convaincu que la Térébratelle trouvée dans cet étage par M Bouvet et par nous ne différait pas de la *Terebratella Bourgeoisii*, d'Orb.

Thenay, près de Pontlevoy où elle repose sur la craie à *Spondylus truncatus*.

Nous devons faire remarquer ici que son développement devient de plus en plus considérable, à mesure qu'elle s'avance vers le nord et le nord-est.

2° *Assise des argiles à silex.* — Les argiles à silex de la zone du *Spondylus spinosus* forment comme un vaste manteau qui recouvre presque partout les autres couches crétacées. Nous les voyons aussi présenter quelques affleurements très circonscrits au milieu du calcaire de la Beauce, dans la vallée de la Cisse, à l'endroit où elle coupe la route de Blois à Vendôme, entre Villebertfolle et Pontijou près de Conan, à Saint-Léonard, à Verdes et principalement à Ouzouer-le-Marché. Dans le Perche elles reposent généralement sur la craie à *Rhynchonella Cuvieri* et atteignent une puissance de 20 mètres. Au château des Diorières, commune de Chauvigny, nous les avons vues en contact avec les sables rouges du cénomanien moyen. Cette assise, qui renferme comme la précédente le *Spondylus spinosus*, est la seule qui présente l'*Echinocorys vulgaris*, var. *gibba*.

Quelle est l'origine de ces argiles? La présence de l'*Echinocorys vulgaris*, var. *gibba*, que nous venons de signaler semble nous autoriser à penser qu'elles proviennent de la destruction d'une craie analogue à celle de Chartres, pendant la période tertiaire. Quant à l'époque de ces phénomènes de remaniement, il est évident pour nous qu'elle est antérieure aux dépôts lacustres de la Beauce, car ces dépôts recouvrent constamment les argiles à silex. Nous avons constaté ce fait de superposition, dans la vallée de la Cisse, aux localités citées plus haut, à Blois, dans le forage d'un puits, au faubourg des Granges, et en vingt autres endroits. Du reste, la coupe suivante ne laisse aucun doute à cet égard :

Coupe prise à la Bénarderie, commune de Thenay, près de Pontlevoy, sur les bords du ruisseau, de haut en bas.

1° Falun avec débris de coquilles.	1m,00
2° Marne lacustre renfermant un lit mince de calcaire compacte	1m,00
3° Alluvion formée d'argile empâtant des galets ocreux et de petits fragments siliceux plus ou moins roulés. .	0m,40
4° Argile verdâtre à nodules siliceux résinites (1).	2m,00

(1) M. Laugel, dans une note intéressante sur ce sujet qu'il a publiée dans le *Bulletin de la Société géologique*, t. XIX, p. 153, pense

L'assise des argiles à silex, là où elle n'est pas recouverte par le calcaire de la Beauce ou les faluns, présente à la surface des silex plus petits et plus roulés, presque toujours associés à de nombreux spongiaires crétacés, parmi lesquels domine le *Siphonia recoperdites*, d'Orb.

Le remaniement de cette partie supérieure est d'une date plus récente, car à l'Étang-Neuf, près de Pontlevoy, elle repose sur le calcaire lacustre (1).

Résultat général de nos recherches paléontologiques dans l'étage sénonien.

Espèces déterminées.	22
Espèces communes avec l'étage cénomanien. . . .	4
Espèces communes avec l'étage turonien	18

(Voir le tableau.)

Les couches crétacées que nous avons décrites, et dont nous avons fait connaître la faune dans le département de Loir-et-Cher, n'ont pas toujours une allure très régulière. Nous avons déjà constaté à Châtillon-sur-Cher la dislocation du sol et la faille qui en a été le résultat. A Limeray, sur la rive droite de la Loire, la craie à *Spondylus truncatus* descend jusqu'au fond de la vallée, et sur la rive gauche, en face, à Chargé, la craie à *Ammonites peramplus* s'élève presque jusqu'au sommet de la colline. A Chissay et à Saint-Georges, sur les deux rives du Cher, les couches présentent une différence de niveau de 20 mètres. Nous avons fait les mêmes observations dans la vallée du Loir, notamment aux Roches, près de Montoire, où on voit un redressement très prononcé. Ces phénomènes de stratigraphie peuvent s'expliquer en certaines localités par une simple inégalité du sol sous-marin qui recevait les dépôts de l'océan crétacé, mais la situation des couches à Frétevou prouve qu'il faut quelquefois recourir à une autre cause et que nos contrées ont subi le contre-coup des grandes perturbations qui ailleurs ont modifié si puissamment l'écorce du globe terrestre. Nous ne pouvons pas facilement préciser l'époque de ces dislocations, mais nous devons croire qu'elles ont eu lieu

que la partie inférieure des argiles à silex est synchronique du calcaire de Beauce. Nous croyons que s'il eût eu l'occasion d'observer les faits que nous citons, il n'aurait pas admis cette contemporanéité.

(1) Nous sommes heureux de voir que sur ce point nos observations sont parfaitement d'accord avec celles de M. Laugel.

avant les dépôts de la période tertiaire, puisqu'elles n'ont pas dérangé leur horizontalité.

Nous croyons qu'il est important de ne pas changer sans raison la terminologie des classifications et qu'on doit, autant que possible, conserver les noms imposés par des hommes faisant autorité dans la science, ou consacrés par l'usage. C'est ce que nous faisons; mais, en terminant, nous allons proposer une légère modification relativement à la craie de Touraine. M. d'Archiac en a parfaitement saisi les traits distincts, si on peut s'exprimer ainsi, en admettant la *craie micacée*, la *craie jaune* et la *craie à silex*. Cependant nous pensons qu'il faut établir, comme nous l'avons fait, une subdivision dans la craie micacée, et que la partie inférieure caractérisée dans notre département par l'*Inoceramus problematicus*, la *Rhynchonella Cuvieri* et la *Terebratula obesa*, doit former un groupe spécial. La structure schisteuse, la nature cactueuse de la craie qui est à la base de ce groupe et la nuance particulière des silex qui sont au sommet constituent un faciès général qui permet de le reconnaître facilement; nous devons faire observer aussi que dans le Perche il est constamment isolé du groupe supérieur.

Le nom de craie micacée a, du reste, un inconvénient que nous devons signaler. La craie jaune de Touraine, parfaitement caractérisée en certaines localités par le *Spondylus truncatus* et les autres espèces de cette zone, offre de nombreuses parcelles de mica (Saint-Georges, carrière de Cherelle); d'où il suit que la présence de ce minéral dans les couches n'est pas un critérium suffisant pour les distinguer. Nous pourrions en dire autant de ce nom de *craie jaune* donné à la zone du *Spondylus truncatus* et du nom de craie à silex par lequel on désigne la zone du *Spondylus spinosus*, car la craie jaune est souvent blanche ou colorée en vert par la chlorite, et les bancs de nodules siliceux se rencontrent dans tous les étages.

Alc. d'Orbigny a placé la craie à *Spondylus truncatus* dans l'étage sénonien, sous prétexte qu'il existait dans cette craie un assez grand nombre d'espèces identiques avec celles de la craie de Sens et de Meudon; mais un examen plus attentif démontre que la ressemblance est presque nulle. Parmi les espèces de Villedieu, si nombreuses et si bien conservées, nous ne pouvons citer comme passant dans les faunes de Sens et de Meudon que des espèces dont la présence ne prouve rien, l'*Ostrea vesicularis*, par exemple, et la *Janira quadricostata* qui se trouvent dans presque toutes les assises. Les espèces signalées dans la craie à *Spondylus truncatus* de

endôme par l'illustre auteur de la Paléontologie française, sous les noms de *Terebratula carnea*, *magas pumilus*, etc., sont bien certainement des espèces nouvelles et inédites. Le prétendu *Micraster cor-anguinum* est le *Micraster cor-testudinarium*, var. *brevis*.

Le tableau des espèces que nous publions démontre que la faune de la craie à *Spondylus truncatus* ne diffère pas sensiblement de celle de la craie à *Ammonites peramplus*; c'est pourquoi nous pensons qu'il est très naturel de réunir dans un même groupe général, sous le nom d'*étage turonien* ou *craie de Touraine*, la craie à *Rhynchonella Cuvieri*, la craie à *Ammonites peramplus* et la craie à *Spondylus truncatus*, qui toutes trois sont parfaitement développées dans les départements d'Indre-et-Loire et de Loir-et-Cher.

Mais nous croyons devoir placer dans un groupe spécial les assises supérieures.

La différence des faunes au premier abord ne paraît pas autoriser ces conclusions; mais il faut considérer qu'il existe dans cette zone du *Spondylus spinosus* un grand nombre d'espèces qui lui sont propres, et que nous ne pouvons pas signaler parce qu'elles ne sont pas décrites.

L'étage que nous appelons *sénonien*, pour conserver le nom donné par Alc. d'Orbigny, et qui devra du reste embrasser la craie de Sens, se distingue de l'étage précédent :

1° Par l'apparition d'un grand nombre de spongiaires dont nous devrons bientôt la détermination aux savants travaux de M. de Fromentel, auquel nous les avons confiés;

2° Par la présence de l'*Echinocorys vulgaris*, var. *gibba*, qui relie notre craie supérieure à celle de Chartres;

3° Par une diminution sensible dans le nombre des bryozoaires;

4° Par la disparition complète des céphalopodes.

Ce fait négatif nous paraît très important.

Enfin, nous devons faire observer que cette espèce de craie est généralement mal caractérisée ou faiblement développée en Touraine et qu'elle n'acquiert son vrai caractère et sa plus grande puissance qu'en s'avançant vers le nord et en se rapprochant de la craie de Chartres.

Ces études géologiques sur les terrains crétacés de Loir-et-Cher, faites sans idée préconçue, sans aucune opinion systématique, sont généralement conformes aux recherches savantes et consciencieuses de MM. Cotteau et Triger sur les mêmes terrains. Dans la Sarthe il devait en être ainsi, puisque nos travaux ont eu lieu sur des points situés dans un même bassin général.

Nous avons probablement commis quelques erreurs, surtout en ce qui concerne la détermination toujours difficile des fossiles crétacés. Ceux qui voudront les rectifier trouveront dans notre collection, à Pontlevoy, presque toutes les espèces que nous avons citées. Celles qui nous manquent se trouvent dans les riches collections que M. le marquis de Vibraye, M. l'abbé Delaunay et M. Bouvet ont mises à notre disposition avec une amabilité dont nous devons ici les remercier.

Le tableau suivant ne comprend pas toute la faune crétacée de Loir-et-Cher; pour être complet, il devrait contenir en outre:

1° 245 espèces de bryozoaires dont la détermination par Alc. d'Orbigny demande vérification;

2° Les polypiers et les spongiaires, dont nous ne connaissons avec certitude que quelques espèces;

3° Enfin, un assez grand nombre d'espèces appartenant aux classes que nous faisons figurer ici, mais qui sont encore inédites ou insuffisamment étudiées.

Plus tard nous donnerons un catalogue supplémentaire.

Tableau de la distribution des espèces dans les terrains crétacés de Loir-et-Cher.

ESPÈCES.	ÉTAGE CÉNOMANIEN. GRÈS DU MAINE.			ÉTAGE TURONIEN. CRAIE DE TOURAINE.			ÉTAGE SÉNONIEN.
	CÉNOMANIEN INFÉRIEUR (zone du *Pecten asper*).	CÉNOMANIEN MOYEN (zone du *Scaphites æqualis*).	CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR (zone de l'*Ostrea biauriculata*).	TURONIEN INFÉRIEUR (zone de la *Rhynchonella Cuvieri*).	TURONIEN MOYEN (zone de l'*Ammonites peramplus*).	TURONIEN SUPÉRIEUR (zone du *Spondylus truncatus*).	SÉNONIEN INFÉRIEUR (zone du *Spondylus spinosus*.)
POISSONS.							
1. *Enchodus halocyon*, Ag.							*
2. *Corax pristodontus*, Ag.						*.	*..
3. *Otodus appendiculatus*, Ag.		*			*.	*..	*..
4. *Oxyrhina Mantelli*, Ag.					*	*.	*..
5. *Lamna subulata*, Ag.					*	*..	*..
6. *Ptychodus latissimus*, Ag.						*	
CRUSTACÉS.							
7. *Callianassa Archiaci*, A. Milne Edwards					*...	*.	
ANNÉLIDES.							
8 *Serpula filosa*, Duj.	*				*...	*...	*.
9. *Vermilia cristata*, Duj.							
CÉPHALOPODES.							
10. *Nautilus Largilliertianus*, d'Orb		*.					
11. — *triangularis*, Montfort.		*					
12. — *Sowerbyanus*, d'Orb.					*..		
13. — *sublævigatus*, d'Orb.					*..		
14. — *rotundus*, Hébert						*..	
15. *Ammonites rothomagensis*. Brong.	*	*.					
16. — *Mantelli*, Sow.	*						
17. — *Largilliertianus*, d'Orb.		*					
18. — *varians*, Sow.		*					
19. — *cenomanensis*, d'Orb.		*..					
20. — *peramplus*, Mantell.				*	*..		
21. — *papalis*, d'Orb.					*..		
22. — *Lewesiensis*, Sow.					*.		
23. — *Galliennei*, d'Orb					*		
24. — *Deverianus*, d'Orb.					*..		
25. — *Requienianus*, d'Orb					*	*	
26. — *tricarinatus*, d'Orb						*.	
27. — *Bourgeoisianus*, d'Orb.						*..	
28. — *polyopsis*, Duj.						*	

Explication des figures : * rare, *. assez rare, *.. commun, *... très commun.

ESPÈCES.	ÉTAGE CÉNOMANIEN. GRÈS DU MANS.			ÉTAGE TURONIEN. CRAIE DE TOURAINE.			ÉTAGE SÉNONIEN.
	CÉNOMANIEN INFÉRIEUR (zone du *Pecten asper*).	CÉNOMANIEN MOYEN (zone du *Scaphites æqualis*).	CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR (zone de l'*Ostrea biauriculata*).	TURONIEN INFÉRIEUR (zone de la *Rhynchonella Cuvieri*).	TURONIEN MOYEN (zone de l'*Ammonites peramplus*).	TURONIEN SUPÉRIEUR (zone du *Spondylus truncatus*).	SÉNONIEN INFÉRIEUR (zone du *Spondylus spinosus*).
29. *Scaphites Rochatianus*, d'Orb.	*						
30. — *æqualis*, Sow.		*					
31. — *Geinitzii*, d'Orb.						*	
32. *Baculites baculoides*, d'Orb.		*					
33. — *incurvatus*, Duj.						*	
34. *Turrilites tuberculatus*, Bosc.	*						
35. — *costatus*, Lam.		*					
GASTÉROPODES.							
36. *Turritella difficilis*, d'Orb.					*	*	
37. *Acteonella crassa*, d'Orb.						*	
38. *Pterodonta inflata*, d'Orb.		*					
39. *Natica Toucasiana*, d'Orb.					*		
40. — *subbulbiformis*, d'Orb.					*		
41. *Nerita ornatissima*, d'Orb.					*		
42. — *Bourgeoisiana*, d'Orb.					*		
43. *Phasianella supracretacea*, d'Orb.					*		
44. *Pleurotomaria Gallienneï*, d'Orb.				*	*		
45. — *turbinoides*, d'Orb.				*		*	
46. — *santonensis*, d'Orb.						*	
47. — *Bourgeoisiana*, d'Orb.						*	
48. *Voluta Guerangeri*, d'Orb.					*	*	
49. *Rostellaria Noueliana*, d'Orb.					*		
50. *Fusus Renauxianus*, d'Orb.		*					
51. *Dentalium deforme*, Lam.					*	*	
LAMELLIBRANCHES.							
52. *Panopæa mandibula*, d'Orb.	*						
53. — *regularis*, d'Orb.					*		
54. *Pholadomya ligeriensis*, d'Orb.					*		
55. — *Mailleana*, d'Orb.					*		
56. *Anatina royana*, d'Orb.					*		
57. *Arcopagia cenomanensis*, d'Orb.		*					
58. — *numismalis*, d'Orb.					*		
59. — *circinalis*, d'Orb.						*	
60. *Capsa discrepans*, d'Orb.					*		
61. *Venus subplana*, d'Orb.					*	*	
62. *Crassatella Marrotiana*, d'Orb.						*	
63. — *regularis*, d'Orb.						*	
64. *Cyprina ligeriensis*, d'Orb.		*					
65. — *oblonga*, d'Orb.		*					
66. — *Noueliana*, d'Orb.					*		
67. — *royana*, d'Orb.						*	
68. *Trigonia sinuata*, Parkinson.		*					

ESPÈCES.	ÉTAGE CÉNOMANIEN. GRÈS DU MAINE.			ÉTAGE TURONIEN. CRAIE DE TOURAINE.			ÉTAGE SÉNONIEN.
	CÉNOMANIEN INFÉRIEUR (zone du *Pecten asper*).	CÉNOMANIEN MOYEN (zone du *Scaphites æqualis*).	CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR (zone de l'*Ostrea biauriculata*).	TURONIEN INFÉRIEUR (zone de la *Rhynchonella Cuvieri*).	TURONIEN MOYEN (zone de l'*Ammonites peramplus*).	TURONIEN SUPÉRIEUR (zone du *Spondylus truncatus*).	SÉNONIEN INFÉRIEUR (zone du *Spondylus spinosus*).
69. *Trigonia spinosa*, Parkinson.		*					
70. — *crenulata*, Lam.		*					
71. — *sulcataria*. Lam.		*					
72. — *scabra*, Lam					*		
73. — *limbata*, d'Orb.						*	
74. — *inornata*, d'Orb.						*	
75. *Corbis striaticostata*, d'Orb.						*	
76 *Cardium hillanum*. Sow.	*	*					
77. — *productum*, Sow.		*			*	*	
78. — *alternatum*. Sow.					*	*	
79. — *guttiferum*, Matheron.					*		
80. — *Moutonianum*, d'Orb.						*	
81 — *radiatum*. Duj.						*	
82. *Nucula impressa*, Sow.		*					
83. *Pectunculus Bourgeoisianus*, d'Orb.					*		
84. — *Marrotianus*, d'Orb.						*	
85. *Arca carinata* Sow	*						
86. — *ligeriensis*, d'Orb.		*					
87. — *Nouettiana*, d'Orb.					*		
88. — *royana*, d'Orb.						*	
89 *Pinna quadrangularis*, Goldf.	*				*		
90. — *ligeriensis*, d'Orb.					*		
91. — *Gallienne*, d'Orb.					*		
92 — *decussata*, Goldf.					*		
93 *Myoconcha cretacea*, d'Orb.						*	
94. *Mytilus pergrinus* d'Orb.		*					
95. — *pilropsis*, d'Orb.		*					
96. — *divaricatus*, d'Orb.					*	*	
97 — *solutus*, Duj.						*	
98. — *Bourgeoisianus*, d'Orb.						*	
99. *Lithodomus contortus*, d'Orb.						*	
100. *Lima cenomanensis* d'Orb.	*	*					
101. — *semisulcata*, d'Orb.	*	*		*		*	*
102. — *plicatilis*, Duj.					*	*	
103. — *tecta*, Goldf.					*		
104. — *ovata*, Roemer.					*	*	
105 — *Dujardini*, Desh.					*	*	*
106. — *subinbrupta*, d'Orb.		*			*	*	
107. — *subconquibrina*, d'Orb.		*				*	
108. — *intermedia*, d'Orb		*					
109. — *clypeiformis*, d'Orb.		*					
110. — *ornata* d'Orb.		*			*	*	
111. — *granulata*, Duj					*	*	
112. — *santonensis*, d'Orb.						*	*
113. — *intercostata*, Duj.						*	
114. — *pulchella*, d'Orb.						*	

ESPÈCES.	ÉTAGE CÉNOMANIEN. GRÈS DU MAINE.			ÉTAGE TURONIEN. CRAIE DE TOURAINE.			ÉTAGE SENONIEN.
	CÉNOMANIEN INFÉRIEUR (zone du *Pecten asper*).	CÉNOMANIEN MOYEN (zone du *Scaphites æqualis*).	CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR (zone de l'*Ostrea biauriculata*).	TURONIEN INFÉRIEUR (zone de la *Rhynchonella Cuvieri*).	TURONIEN MOYEN (zone de l'*Ammonites peramplus*).	TURONIEN SUPÉRIEUR (zone du *Spondylus truncatus*).	SÉNONIEN INFÉRIEUR (zone du *Spondylus spinosus*).
115. *Lima Bourgeoisiana*, d'Orb.						*	
116. — *Ligeris*, Duj.						*	
117. — *maxima*, d'Archiac						*	
118. — *Huperi*, Desh.							*
119. *Avicula anomala*, Sow.	*	*					
120. — *Nysa*, d'Orb.					*		
121. *Inoceramus latus*, Mantell.	*						
122. — *problematicus*, d'Orb.				*			
123. — *Lamarckii*, Roemer.					*		
124. *Pecten virgatus*, Nils	*						
125. — *asper*, Lam.	*	*					
126. — *Gallienuei*, d'Orb.		*					
127. — *elongatus*, Lam.		*					
128. — *curvatus*, Geinitz.					*		
129. — *squamulatus*, Duj.					*	*	
130. — *Dujardini*, Roemer.						*	*
131. — *royanus*, d'Orb.						*	
132. — *cretosus*, Defrance.							*
133. *Janira quinquecostata*, d'Orb.	*	*					
134. — *longicauda*, d'Orb.	*						
135. — *phaseola*, d'Orb.		*					
136. — *striatocostata*, d'Orb.		*					
137. — *æquicostata*, d'Orb.		*					
138. — *quadricostata*, d'Orb.					*	*	
139. — *substriatocostata*, d'Orb.					*	*	*
140. *Spondylus truncatus*, Goldf.	*					*	
141. — *spinosus*, Desh.						*	*
142. *Ostrea carinata*, Lam.	*	*					
143. — *columba*, Desh. (v. *minima*)		*		*			
144. — — (v. *minor*)		*					
145. — — (v. *major*)			*				
146. — — (v. *gigas*)					*		
147. — *biauriculata*, Lam.			*				
148. — *flabellata*, d'Orb.			*				
149. — *diluviana*, Lin.			*				
150. — *vesicularis*, Lam.			*	*	*	*	*
151. — *santonensis*, d'Orb					*	*	
152. — *semiplana*, Sow.						*	
153. — *laciniata*, d'Orb.						*	
154. — *frons*, Parkinson.						*	*
155. — *gracilis*, Duj.						*	
156. — *Matheroniana*, d'Orb.							
157. *Vulsella turonensis*, Duj.						*	
158. *Anomia papyracea*, d'Orb.		*					

ESPÈCES.	ÉTAGE CÉNOMANIEN. GRÈS DU MAINE.			ÉTAGE TURONIEN. CRAIE DE TOURAINE.			ÉTAGE SÉNONIEN.
	CÉNOMANIEN INFÉRIEUR (zone du *Pecten asper*).	CÉNOMANIEN MOYEN (zone du *Scaphites æqualis*).	CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR (zone de l'*Ostrea biauriculata*).	TURONIEN INFÉRIEUR (zone de la *Rhynchonella Cuvieri*).	TURONIEN MOYEN (zone de l'*Ammonites peramplus*).	TURONIEN SUPÉRIEUR (zone du *Spondylus truncatus*).	SÉNONIEN INFÉRIEUR (zone du *Spondylus spinosus*).
BRACHIOPODES.							
159. *Rhynchonella compressa*, d'Orb.		*					
160. — *pisum*, d'Orb.		*					
161. — *Cuvieri*, d'Orb.				*			
162. — *vespertilio*, d'Orb.						*	*
163. — *Baugasii*, d'Orb.						*	
164. — *difformis* d'Orb.						*	*
165. *Terebratula lima*, Defrance.	*	*					
166. — *biplicata*, Defrance.		*					
167. — *disparilis*, Defrance.		*					
168. — *obesa*, Sow.				*			
169. — *semiglobosa*, Sow.						*	*
170. — *vindocinensis*, d'Orb.						*	
171. *Terebratulina echinulata*, d'Orb.						*	
172. — *striata*, d'Orb.						*	
173. *Terebratella carantonensis*, d'Orb.		*					
174. — *Bourgeolsii*, d'Orb.					*		*
175. *Crania ignabergensis*, Retzius.						*	
ÉCHINODERMES.							
176. *Echinocorys vulgaris*, Breynius (v. *gibba*).							*
177. — (v. *striata*)							
178. *Holaster subplanus*, Cott.						*	
179. *Cardiaster ananchytis*, d'Orb.				*		*	
180. — *Bourgeoisianus*, d'Orb.						*	
181. — *minor*, Cott.						*	
182. *Micraster Michelini*, Ag.					*		
183. — *latiporus*, Cott.					*		
184. — *laxoporus*, d'Orb.						*	
185. — *cortestudinarium*, Ag. (v. *brevis*).						*	*
186. *Cyclaster Bourgeolsii*, Cott.					*		
187. *Hemiaster Toucasianus*, d'Orb.					*		
188. — *ligeriensis*, d'Orb.						*	
189. — *nucleus*, Desor.						*	
190. — *angustipneustes*, Desor.						*	
191. — *Verneuili*, Desor.				*			
192. *Catopygus columbarius*, Ag.		*					
193. — *carinatus*, Ag.		*					
194. — *obtusus*, Desor.					*		
195. — *elongatus*, Desor						*	
196. *Faujasia Delaunayi*, Cott.						*	
197. *Nucleolites parallelus*, Ag.					*		
198. — *oblongus*, Desor.						*	

ESPÈCES.	ÉTAGE CÉNOMANIEN. GRÈS DU MAINE.			ÉTAGE TURONIEN. CRAIE DE TOURAINE.			ÉTAGE SÉNONIEN
	CÉNOMANIEN INFÉRIEUR (zone du *Pecten asper*).	CÉNOMANIEN MOYEN (zone du *Scaphites æqualis*).	CÉNOMANIEN SUPÉRIEUR (zone de l'*Ostrea biauriculata*).	TURONIEN INFÉRIEUR (zone de la *Rhynchonella Cuvieri*).	TURONIEN MOYEN (zone de l'*Ammonites peramplus*).	TURONIEN SUPÉRIEUR (zone du *Spondylus truncatus*).	SÉNONIEN INFÉRIEUR (zone du *Spondylus spinosus*).
199. *Nucleolites minimus*, Ag.						●	
200. *Echinobrissus Guillieri*, Cott.						●	
201. *Pyrina ovulum*, Ag.						●	
202. — *Bourgeoisii*, Cott.						●	
203. *Discoidea subuculus*, Klein.		●					
204. — *infera*, Desor.				●			
205. *Hemipedina miliaris*, Cott.						●	
206. *Cyphosoma perfectum*, Ag.				●			
207. — *Delaunayi*, Cott.						●	
208. — *Bourgeoisii*, Cott.						●	
209. — *costulatum*, Cott.						●	
210. — *microtuberculatum*, Cott.						●	
211. — *sulcatum*, Ag						●	
212. — *Orbignyanum*, Cott.						●	
213. *Echinocyphus tenuistriatus*, Cott.					●		
214. *Salenia geometrica* Ag.						●	
215. — *Bourgeoisii*, Cott.						●	
216. *Holectypus turonensis*, Desor.					●	●	
217. *Echinoconus subrotundus*. d'Orb.				●			
218. *Peltastes acanthoides*. Ag.		●					
219. *Cidaris vesiculosa*, Goldf.	●						
220. — *ligierensis*, Cott.				●	●		
221. — *sceptrifera*, Mantell.					●	●	
222. — *vindocinensis*, Ag.						●	
223. — *subvesiculosa*, d'Orb.						●	
224. — *pistillum*, Quenstedt.						●	
225. — *cyathifera*, Ag.						●	
226. *Pseudodiadema tenue*, Désor.		●					
227. *Aplocrinus ellipticus*, Miller.						●	

A la suite de cette communication M. Triger présente les observations suivantes :

C'est avec la plus vive satisfaction, dit-il, que je viens d'entendre M. l'abbé Bourgeois nous faire l'analyse de son Mémoire sur la distribution des fossiles dans les différentes zones du terrain crétacé du département de Loir-et-Cher, car cette analyse m'a pleinement convaincu qu'on possède dans la Sarthe des zones correspondantes offrant des faunes dont la distribution verticale

est exactement la même que celle observée par M. Bourgeois dans le département de Loir-et-Cher.

Qu'il me soit permis cependant, ajoute-t-il, d'exprimer ici un regret : celui de ne pouvoir adopter certaines opinions et surtout certaines conclusions de M. Bourgeois, qui nous propose la création d'un nouveau sénonien et d'un nouveau turonien.

Outre l'inconvénient de double emploi qu'offriraient ces nouvelles divisions, M. Triger pense qu'Alc. d'Orbigny, qui connaissait très bien aussi le département de Loir-et-Cher, s'est appuyé sur des bases beaucoup plus larges et beaucoup plus solides que ne l'a fait M. Bourgeois pour fixer les limites de son turonien et de son sénonien.

Il pense qu'il lui serait facile de le prouver à l'instant même, mais il préfère attendre la publication du mémoire pour entrer dans quelques détails à ce sujet.

M. Hébert fait une communication sur un calcaire lacustre des environs de Provins renfermant des ossements de lophiodon.

M. Daubrée donne lecture de la note suivante de M. le professeur J. Capellini :

Études stratigraphiques et paléontologiques sur l'infra-lias dans les montagnes du golfe de la Spezia ; par M. le professeur J. Capellini (*Résumé*).

Dans les *Mémoires* et le *Bulletin* de notre Société on a vu bien des fois apparaître des notes sur la géologie et la paléontologie des environs de la Spezia.

L'accueil favorable que ces travaux ont toujours rencontré chez nos confrères étant la preuve la plus certaine de l'intérêt qui se rattache à la connaissance d'une localité appelée depuis longtemps la clef de la géologie toscane, j'ai cru de mon devoir de vous communiquer quelques renseignements sur la stratigraphie et les fossiles du calcaire noir des montagnes qui bordent les deux côtés du golfe, question que j'ai développée dans un mémoire présenté à l'Institut (Académie des sciences de Bologne), et dont je me propose de vous offrir plus tard un exemplaire.

Le calcaire noir fossilifère des montagnes de la Spezia regardé comme jurassique par la presque totalité des géologues italiens

et étrangers qui n'avaient pu consacrer que quelques jours à l'étude de la géologie des environs du golfe, avait dernièrement été déclaré appartenir au crétacé inférieur.

De longues études et de pénibles recherches faites pendant plusieurs années, indépendamment des idées émises dans tous les travaux publiés jusqu'à présent, nous ont permis d'établir que la série des couches n'est pas aussi bouleversée qu'on l'a prétendu, et que la plupart des fossiles trouvés par nos prédécesseurs devaient être bien peu reconnaissables pour qu'on puisse s'expliquer leur fausse détermination et les conséquences qu'on en a tirées. D'abord j'ai cherché à découvrir quelle était la véritable succession des couches, et, lorsque l'examen stratigraphique fut achevé dans la chaîne occidentale, j'ai pu vérifier que les couches présentent une direction inverse aux deux extrémités de la chaîne même. Une coupe géologique faite dans la partie la plus septentrionale nous fait voir que toutes les couches inclinent vers l'ouest, et depuis le macigno qui représente la partie supérieure et la plus jeune de toute la série, nous descendons jusqu'à la dolomie celluleuse ou cargneule qui en forme la base, sans qu'il y ait la moindre interversion dans la stratigraphie. L'ordre chronologique des couches les plus intéressantes que nous rencontrons dans cette coupe est le suivant :

1° Macigno.
2° Schistes.
3° Jaspes.
4° Schistes.
5° Calcaire avec silex.
6° Schistes.
7° Schistes à *Posidonomya Bronni*.
8° Calcaire rouge ammonitifère.
9° Calcaires et schistes à empreintes d'Ammonites et à Ammonites pyritisées.
10° Calcaire dolomitique.
11° Calcaire noir et schistes fossilifères (parmi les derniers des schistes à *Bactryllium*).
12° Dolomie celluleuse (cargneule).

Si nous parcourons la chaîne en avançant vers le sud, nous voyons les couches se redresser de plus en plus, devenir verticales et après se renverser complétement dans une direction inverse.

En même temps le macigno avec les schistes n° 2 disparaît et des failles viennent morceler la partie méridionale de la chaîne qui est la moins élevée et la plus étroite, ce qui a favorisé le ren-

versement de la série. Les coupes géologiques de Coregna et de la Castellana, celles de l'île Palmaria, Tiro, Tiretto, nous offrent la même succession que celle que nous avons indiquée précédemment; a relation est la même; seulement nous avons en haut ce qui ailleurs et chronologiquement est à la base, et *vice versâ*.

Dans la chaîne orientale, et notamment au Capo Corvo, on trouve: à partir du golfe et se dirigeant vers l'embouchure de la Magra:

1° Calcaire dolomitique, le même que celui qu'on voit dans la chaîne occidentale; les couches inclinent vers le golfe et reposent en stratification concordante sur les couches suivantes.

2° Calcaire noir et schistes que dans le mois d'octobre 1861 j'ai découvert être des couches très fossifères avec les mêmes fossiles qu'on trouve de l'autre côté du golfe, de sorte que j'ai le plaisir d'avoir vérifié et assuré ce que Collegno, Pilla et Murchison avaient soupçonné il y a longtemps.

3° Dolomie celluleuse (cargneule).

4° Quarzites, anagénites et autres roches indiquées avec détail dans mon mémoire. Il nous suffit de rappeler ici qu'ils appartiennent aux terrains appelés complexivement le *verrucano*.

Si quelques doutes pouvaient encore s'élever après l'examen des couches dans la chaîne occidentale, ce qu'on voit à l'extrémité et le long de la chaîne orientale prouve évidemment que les calcaires noirs fossilifères avec leurs schistes reposent sur la cargneule et celle-ci sur le verrucano. L'opinion de quelques géologues qui placent ces roches au-dessus du calcaire dolomitique et des calcaires et schistes ammonitifères n'est pas soutenable.

La position des schistes à *Posidonomya Bronni*, telle qu'on la voit à Coregna au-dessous des calcaires et schistes ammonitifères et au-dessus des roches qui reposent sur le macigno, est tout à fait naturelle, dès que l'on considère la série comme renversée. Les géologues qui ne l'admettent pas ont été forcés d'imaginer des coupes théoriques et des failles qui n'existent pas en nature.

Pendant que nous étions occupé des études stratigraphiques, nous n'avons pas négligé de ramasser tous les fossiles que nous avons rencontrés. Leur détermination devait appuyer les observations stratigraphiques si elles étaient justes, et j'étais décidé à recommencer les études locales s'il y avait eu quelque divergence dans les résultats.

Parmi les nombreux échantillons que j'ai pu examiner j'en ai rencontré de si bien conservés que j'ai pu reconnaître une quantité d'espèces infra-liasiques et liasiques, sans que le moindre doute

puisse être élevé à cet égard. Les espèces les plus abondantes et en même temps les plus caractéristiques sont : *Plicatula intustriata*, Emm.; *Pecten Zalgeri*, Mér.; *P. aviculoides*, Stopp.; *Lima punctata*, Sow.; *Avicula Deshayesi*, Terq.; *Leda faba*, Winkler; *Nucula subovalis*, Gold.; *Cardinia regularis*, Terq.; *Cardita austriaca*, Hauer, sp; *C. munita*, Stopp.; *Astarte cingulata*, Terq.

Ce serait inutile de rappeler ici certains gastéropodes qu'on a rencontrés aussi en Lombardie et à Hettange, des annélides reconnus depuis longtemps comme espèces liasiques, des polypiers et des échinides appartenant à des genres du même étage géologique; mais, à l'appui de mes déductions, il ne sera pas sans intérêt de rappeler les schistes à *Bactryllium*, ces fossiles microscopiques découverts il y a plusieurs années dans le Vorarlberg et ailleurs par M. Escher de la Linth, et rapportés par M. Heer à la famille des diatomées. D'après les recherches des paléontologistes, le genre *Bactryllium* n'a jamais été rencontré jusqu'à présent dans des couches plus jeunes que l'infra-lias, dont le *B. striatum* paraît être caractéristique; plusieurs espèces sont décidément triasiques.

Dans les montagnes de la Spezia le genre *Bactryllium* caractérise des couches schisteuses en rapport avec les couches à *Leda faba*, à la partie inférieure de l'étage infra-liasique.

De cette manière la stratigraphie et la paléontologie ont conduit aux mêmes résultats. On ne pouvait pas espérer un accord plus parfait.

Après avoir déterminé l'étage auquel devait être rapporté le calcaire noir fossilifère de la Spezia et des Alpes apuennes, j'ai voulu connaître exactement tout ce qu'avaient dit précédemment les géologues, et mon mémoire se termine par une revue critique des différents travaux publiés jusqu'à ce moment, afin qu'on puisse établir ce qui avait été signalé par d'autres et ce qui était encore inconnu.

Enfin des tableaux comparatifs ont pour but de constater que la faune infra-liasique des environs de la Spezia a la plus grande ressemblance avec celle de l'Azzarola en Lombardie, décrite par l'abbé Stoppani, et celle du grès d'Hettange, décrite par M. Terquem.

Dans une planche on a les coupes de Coregna, Grotta Arpaja, Tiro, Tiretto, Capo Corvo.

Séance du 17 mars 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

Gonthier (Edmond), à Namur (Belgique), présenté par MM. Danglure et Collomb ;

Rivière, ingénieur des mines de plomb de Pesey, en Savoie, présenté par MM. Grüner et Ed. Hébert.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre d'État, *Journal des savants*, février 1862.

De la part de M. Th. Ébray, *Études géologiques sur le département de la Nièvre*, 11e et 12e fascicule, in-8, pp. 145-212, 2 pl., Paris, 1862; chez J.-B. Baillière et fils.

De la part de M. Jules Marcou, *Carte géologique de la terre*, construite par J. M. Ziegler, échelle $\frac{1}{23000000}$, 8 feuilles, Winterthur, 1861 ; chez Joh. Wurster et Cie.

De la part de M. Fr. de Hauer, *Ueber die Ammoniten aus dem sogenannten Medolo der Berge Domaro und Guglielmo im Val Trompia, Provinz Brescia* (extr. des *Sitzungsb. der K. K. Ak. d. Wiss. in Wien*, XLIV Bd.), in-8, p. 403, 1 pl.

De la part de M. O. C. Marsh, *On the Saurian vertebræ from Nova Scotia* (extr. de *American journal of science and arts*, v. XXXIII, mars 1862), in-8, 1 p.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences, 1862, 1er sem., t. XLIV, nos 9 et 10.

L'Institut, nos 1470 et 1471, 1862.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse, février 1862.

Annales de la Société d'émulation du département des Vosges, t. X, 3e cahier, 1860.

Société imp. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes. Revue agricole, etc., janvier 1862.

The Athenæum, nos 1793 et 1794, 1862.

Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, 1861 und 1862, XII Band, n° 1, janvier à décembre 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XII, n° 1, janvier 1862.

Revista minera, t. XIII, n° 283, mars 1862.

Atti della Societa di acclimazione e di agricoltura in Sicilia, t. I, n° 8, 1861.

M. le Président offre de la part de M. Jules Marcou sa Carte géologique de la terre, et lit la nomenclature des terrains adoptée par ce dernier.

M. Deshayes critique la réunion du trias au permien que M. Marcou a faite; il y a, dit-il, de l'analogie, pour les faunes, entre le terrain permien et le terrain carbonifère; ils forment un tout lié, tandis que le terrain triasique s'éloigne tout à fait du terrain permien sous le rapport paléontologique.

M. Ed. Collomb, trésorier, présente le projet suivant de Budget pour 1862, adopté par le Conseil dans sa séance de ce jour :

Projet de Budget pour 1862.

RECETTE.

DÉSIGNATION des chapitres de la recette.	Nos des articles.	NATURE DES RECETTES.	RECETTES prévues au budget de 1861.	RECETTES effectuées en 1861.	RECETTES prévues pour 1862.
§ 1. Produits ordinaires des réceptions . .	1	Droits d'entrée et de diplôme.	500 »	600 »	500 »
	2	Cotisations de l'année courante.	7,000 »	7,275 »	7,000 »
	3	Cotisations des années précédentes. . .	3,000 »	3,930 »	3,000 »
	4	Cotisations anticipées. . . .	300 »	424 »	300 »
	5	Cotisations une fois payées. .	1,800 »	1,800 »	1,800 »
§ 2. Produits des publications .	6	Vente de . . Bulletin.	1,100 »	1,673 »	1,200 »
	7	Vente de . . Mémoires. . . .	500 »	861 90	800 »
	8	Vente de . . Cartes coloriées.	10 »	4 50	10 »
	9	Vente de . . Histoire des progrès de la géologie.	1,200 »	905 50	650 »
§ 3. Capitaux placés. . . .	10	Arrérages de rentes 3 °/₀. .	1,870 »	1,870 »	1,870 »
	11	Arrérages d'obligations. . . .	510 »	510 »	510 »
§ 4. Recettes diverses.	12	Allocation du Ministre de l'instruction publique pour les publications de la Soc.	1,000 »	500 »	1,000 »
	13	Reliquat de l'allocation de l'année dernière.	» »	» »	500 »
	14	Souscription du Ministre d'État à 30 exemplaires des Mémoires.	600 »	600 »	600 »
	15	Recette extraordinaire relative au Bulletin.	200 »	180 »	400 »
	16	Recettes imprévues.	77 21	1 »	220 »
		Loyer de la Soc. Météorol.	400 »	400 »	400 »
		Totaux. . . .	20,067 22	20,834 90	20,760 »
6. Solde du compte de 1861. . . .		Reliquat en caisse au 31 décembre 1861			523 65
		Total de la recette prévue pour 1862. . .			21,283 65

Projet de Budget pour 1862.

DÉPENSE.

DÉSIGNATION des chapitres de la dépense.	Nos des articles.	NATURE DES DÉPENSES.	DÉPENSES prévues au budget de 1861.	DÉPENSES effectuées en 1861.	DÉPENSES prévues pour 1862.
§ 1. personnel.	1	Agent, son traitement.	1,800 »	1,800 »	1,800 »
	2	Agent, travaux extraordinaires	300 »	300 »	300 »
	3	Agent, gratification.	200 »	200 »	200 »
	4	Agent, indemnités de logement.	200 »	200 »	200 »
	5	Garçon de bureau, ses gages.	800 »	800 40	800 »
	6	Garçon de bureau, gratification ordinaire.	100 »	100 »	100 »
	7	Garçon de bureau, gratification extraordinaire.	100 »	100 »	100 »
§ 2. Frais de logement.	8	Loyer, contributions, assurances	1,580 »	1,809 05	2,850 »
	9	Chauffage et éclairage	575 »	694 50	650 »
§ 3. Frais de bureau.	10	Dépenses diverses.	300 »	315 20	350 »
	11	Ports de lettres	250 »	220 90	250 »
	12	Impressions d'avis et circulaires.	150 »	94 50	150 »
	13	Change et retour de mandats.	20 »	19 55	20 »
§ 4. Magasin.	14	Mobilier, le déménagement.	1,805 »	2,645 83	350 »
	15	Bibliothèque. Reliure. port.	400 »	410 95	900 »
	16	Collections.	» »	» »	» »
§ 5. Publications	17	Bulletin, impression, papier et planches.	7,000 »	7,010 40	7,900 »
	18	Bulletin, port.	800 »	745 05	900 »
	19	Histoire des progrès de la geologie	» »	125 60	» »
	20	Mémoires, impression, papier et planches.	2,500 »	1,000 » / 1,253 75	2,400 »
	21	Mémoires, Dépenses supplémentaires.	1,000 »	1,000 35	» »
§ 6. Emploi de capitaux.	22	Placement des cotisations uniques.	» »	» »	900 »
	23	Dépenses imprévues.	20 »	» »	80 »
		Totaux.	19,900 »	20,544 03	21,200 »

BALANCE.

La recette étant évaluée à . . . . . 21,283 fr. 65 c.
La dépense à . . . . . 21,200 »

Il y aura un excédant de recette de . . . . . 83 fr. 65 c.

Ce projet de budget est adopté.

M. Ed. Hébert donne lecture de la lettre suivante qui lui a été adressée par M. de Rouville :

Sur l'âge essentiellement triasique des dépôts gypseux secondaires du midi de la France; par M. P. de Rouville.

Je viens de lire, avec tout l'intérêt que méritent vos observations, votre note *sur les terrains jurassiques de la Provence* contenue dans le *Bulletin* qui vient de paraître (t. XIX, f. 7-12, p. 100). Vous y établissez, avec une évidence parfaite, l'extrême uniformité des dépôts jurassiques dans les diverses régions de notre pays les plus distantes, et confirmez par de nouvelles preuves ce résultat important de notre session en Maurienne, si bien préparé par MM. Lory, Vallet et Pillet, à savoir que les Alpes elles-mêmes n'ont pas échappé aux circonstances spéciales de nos mers secondaires.

Parmi ces preuves, il en est une que j'ai rencontrée avec bonheur, c'est la constatation du gisement du gypse dans le terrain du *trias* et son exclusion du terrain jurassique.

Ce fait, capital pour les Alpes, avait été déjà affirmé pour nos régions méridionales par M. Emilien Dumas et par moi, et c'est pour ces affirmations antérieures que j'ai été heureux de recevoir de vous une si pleine confirmation.

Nos courses géologiques dans le département de l'Hérault ont fourni à M. Dumas de nouveaux faits en faveur de son classement de tous les gypses du département du Gard dans le *trias*, alors qu'ils étaient généralement placés par les auteurs dans le terrain jurassique.

C'est sous l'impression de ce fait, qui allait se généralisant à mesure que nous reconnaissions de nouveaux gîtes, que dans mon travail avec le docteur Reynès sur l'arrondissement de Saint-Affrique (1858) (1) j'ai écrit les lignes suivantes, à propos du gypse de Neffiez conservé par MM. Graff et Fournet dans l'*infra-lias* : « Une seule localité présentait le gypse dans les couches » inférieures du lias : c'est celle de Neffiez signalée par M. Four- » net, et encore M. Fournet s'exprime-t-il à propos de cette cou- » che dans les termes suivants :

« *Infra-lias.* — Système remarquable à cause de la présence du » gypse dans les argiles schisteuses de sa partie supérieure. Cepen-

(1) *Acad. des sc. et lett. de Montpellier. Section des sciences*, t. IV, 1858.

» dant cette exception ne nous a pas paru de nature à motiver un
» autre arrangement, bien qu'il puisse être contesté, et dans ce cas
» tout se réduirait à changer le titre d'*infra-lias* en celui de
» *keuper supérieur*. » (*Acad. de Lyon*, t. IV, p. 70.)

Nous croyons « être autorisés à dire que M. Graff incline pré-
» sentement à la ranger dans le keuper. N'est-il pas naturel de
» reculer devant une exception à introduire dans les *résultats géné-*
» *raux de notre géologie méridionale*, et de se laisser entraîner à
» maintenir cet horizon de gypse dans les marnes irisées?... »

C'est toujours sous la même impression qu'à la session de Lyon (1859) je crus devoir apporter quelques modifications à une coupe faite par M. Drian des terrains jurassique et triasique de l'Arbresle, ainsi qu'il résulte du procès-verbal de la séance (*Bull. de la Soc. géol.*, 1859, p. 1131), et que je rappelai notre observation de l'âge essentiellement triasique des gypses secondaires du midi de la France. Cette observation provoqua, de la part du savant professeur Mérian, la réflexion « qu'il serait porté à généraliser dans les Alpes l'opinion exprimée par M. de Rouville touchant la présence du gypse, plus ordinaire dans le keuper que dans les couches liasiques. » En rappelant l'opinion émise par moi, M. Mérian en a atténué le caractère absolu que j'avais cru devoir lui donner (*loc. cit.*, *ibid.*).

En conséquence de ces précédents, vous ne serez pas étonné d'apprendre que, la même année 1859, au mois de juillet, conduit à Vizille par notre cher et savant ami le professeur Lory, je lui exprimai sur place l'opinion que les gypses de Vizille devaient rentrer dans le trias, classement qui, indépendamment des caractères généraux que vous énumérez si bien dans votre note, me paraissait confirmé par la présence du chlorure de sodium dans les eaux d'Uriage, sourdant à une faible distance de Vizille de ces mêmes terrains à gypse.

M. de Verneuil fait remarquer qu'en Espagne le gypse se voit toujours au-dessous du lias, dans les marnes irisées. Des fossiles n'ont pas permis de révoquer en doute la présence de ces dernières.

M. Deshayes lit une notice nécrologique sur M. Rigault.

Séance du 7 avril 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membre de la Société :

MM.

Bretenières (l'abbé Just de), rue de l'Est, 21, Paris, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Alb. Gaudry ;

Bretenières (Christian de), licencié ès lettres, rue de l'Est, 21, à Paris, présenté par MM. Ch. d'Orbigny et Alb. Gaudry ;

Rochebrune (de), membre de la Société botanique de France, à Angoulême (Charente), présenté par MM. de Verneuil et Goubert.

M. Paul Gervais, doyen de la faculté des sciences, à Montpellier (Hérault), ancien membre de la Société, est admis, sur sa demande, à en faire de nouveau partie.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le ministre d'État, *Journal des savants*, mars 1862.

De la part de M. A. Leymerie :

1° *Notice géologique sur Amélie-les-Bains* (*vallée du Tech, Pyrénées-Orientales*) (extr. des *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXIII, 6e liv., 1861), in-8, 15 p.

2° *Mémoire sur le terrain tertiaire post-pyrénéen du département des Hautes-Pyrénées considéré principalement dans la vallée de l'Adour* (extr. des *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXIV, 1re liv., 1861), in-8, 26 p.

De la part de M. V. Raulin, *Notice sur les travaux scientifiques de M. Cordier* (extr. des *Actes de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. XXIII, 6e liv.), in-8, 32 p., Bordeaux, 1862 ; chez Lafargue.

De la part de M. P. Reynès, *Études sur le synchronisme et la délimitation des terrains crétacés du sud-est de la France*, in-8, 116 p., 1 pl., Paris, 1861 ; chez F. Savy.

De la part de M. A. Viquesnel, *Notice sur la vie et les travaux de M. le docteur Verrollot*, in-8, 27 p. 1861.

De la part du *Comité de la Paléontologie française, Terrain crétacé; zoophytes*, par M. de Fromentel, f. 1 à 3, pl. 1 à 12, Paris, 1861 ; chez Victor Masson et fils.

De la part de M. Maillard, *Note sur les travaux du port de Saint-Pierre*, par un créole de l'île de la Réunion, in-4, 15 p., 1 pl., Saint-Cloud, 1862 ; chez veuve Belin.

De la part de M. L. Rütimeyer, *Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz*, in-4, 248 p., 6 pl., Bâle, 1861 ; chez Bahnmaier.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des sciences, 1862, 2e sem., t. LIV, nos 18 à 12.

Bulletin de la Société de géographie, 5e sér., t. III, n° 14, février 1862.

Annuaire de la Société météorologique de France, t. IX, 1861. *Bulletin des séances*, f. 18-22.

Bulletin de la Société botanique de France, t. VII, 1860, n° 7, t. VIII, 1861, n°9.

Bulletin des séances de la Société imp. et centrale d'agriculture de France, t. XVII, n° 3, 1862.

L'Institut, nos 1472 à 1474, 1862.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, nos 158 et 159, février et mars 1862.

Mémoires de la Société imp. d'émulation d'Abbeville, 1857, 1858, 1859 et 1860, un vol. in-8.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 2, février 1862.

Annales de la Société d'agric., etc., du dép. d'Indre-et-Loire, t. XL, 1861, 2e et 3e trim.

Précis analytique des travaux de l'Académie imp. des sciences, etc., de Rouen, 1860-1861.

The Athenæum, n° 1795 à 1797, 1862.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1862, 1er cahier.

Revista minera, t. XIII, n° 284 et 285, 15 mars et 1er avril, 1862.

Anuario del real observatorio de Madrid, 1862, in-18.

Atti de la Societa italiana di scienze naturali, vol. III, asc. 24 à 30, avril 1862.

The american Journal of science and arts, vol. XXXIII, mars 1862, n° 98.

The Canadian journal of industry, science and arts, janvier 1862.

The Canadian naturalist and geologist, vol. VII, 20 février 1862, n° 1.

M. Danglure offre à la Société, au nom du *Comité de la Paléontologie française*, la première livraison des zoophytes du terrain crétacé par M. de Fromentel.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. le ministre de l'instruction publique, qui l'informe qu'une allocation de 1000 francs est accordée à la Société pour l'année 1862.

Il donne aussi connaissance d'une lettre de M. Leymerie, annonçant qu'il se met entièrement à la disposition de la Société dans le cas où cette dernière se déciderait à tenir la session extraordinaire de cette année dans le département de la Haute-Garonne.

Cette lettre est renvoyée au Conseil.

M. le Président lit la lettre suivante de M. Guillebot de Nerville :

Sur le bone-bed *de la Bourgogne;* par M. Guillebot de Nerville. (Lettre adressée à M. Delesse.)

Je viens de recevoir votre intéressante *Revue de géologie* (1) et j'y trouve, pages 130 et 131, un paragraphe relatif aux travaux de M. Jules Martin sur l'*infra-lias* de la Côte-d'Or, paragraphe dans lequel vous annoncez que depuis la publication de son mémoire M. J. Martin a découvert le *bone-bed* en Bourgogne et se propose de le décrire prochainement.

---

(1) *Revue de géologie pour l'année* 1860, par MM. Delesse et Laugel; Paris, chez Dunod, quai des Augustins, 49.

Puisque vous paraissez attacher une importance spéciale à cette découverte, il est de mon devoir de vous informer que dès l'année 1847 j'ai reconnu et constaté l'existence du *bone-bed* parfaitement caractérisé à la base de l'*infra-lias* dans les travaux de percement du tunnel de Blaisy (Côte-d'Or).

Je ne l'ai noté, il est vrai, sous ce nom, que dans le texte encore inédit destiné à compléter ma carte géologique de la Côte-d'Or; mais j'en ai déposé de nombreux et volumineux échantillons dans la collection géologique départementale que j'ai formée à Dijon, et, cette même année 1847, plusieurs géologues, notamment M. Jules Marcou, dont le passage m'a été très utile pour la détermination d'un grand nombre de mes fossiles, l'ont vu et étudié dans ma collection.

Ce banc a été rencontré dans les travaux des puits n°s 16 et 17 du tunnel de Blaisy, à 6 ou 700 mètres environ de la tête sud du souterrain. Dans cette partie, l'*infra-lias* repose sur les assises du *keuper* et les deux terrains sont en stratification concordante, ainsi du reste que cela a lieu dans tous les points de la Côte-d'Or où l'on peut observer leur superposition.

Il n'est peut-être pas sans intérêt de vous communiquer le détail complet de la coupe que j'ai relevée dans mes travaux ; la voici telle que je l'extrais du chapitre de mon texte concernant le *lias* et l'*infra-lias*.

Zone du calcaire à Gryphées arquées.	7m,70
Calcaire lumachelle, gris compacte, à grains très serrés, à fossiles généralement brisés, mais parmi lesquels on distingue quelques Cardinies, entre autres les *Cardinia concinna* et *securiformis*, Agass. Cette lumachelle empâte de nombreux grains quartzeux.	0,m76
Marne schisteuse grésique, noirâtre, avec débris de fossiles indéterminables.	0m,10
Grès fin, quartzeux, grisâtre, à texture rubanée, soudé par un ciment calcaire peu abondant, renfermant quelques fossiles indistincts et des Cardinies : *Cardinia concinna*, Agass.	0m,60
Marne feuilletée, grésique, noirâtre, très quartzeuse, s'exfoliant facilement, presque sans consistance, empâtant de petits cristaux de pyrite de fer.	0m,15
Grès grisâtre à grains fins, renfermant quelques filets marneux bitumineux ; nombreux débris fossiles, souvent indistincts : *Pleuromya*, *Corimya ? Chemnitzia*, *Cardium*, *etc.*, *etc.* (Ce grès paraît correspondre au grès de Marcigny-sous-Thil).	0m,80
Marnes schisteuses noires, pyriteuses, à feuillets contournés,	

enchâssant de petites lentilles de grès fin, grisâtre. 0m,10
Calcaire marneux compacte, grisâtre, à grains serrés, à texture rubanée, en bancs de 0m,30 à 0m.40 d'épaisseur, séparés par de minces lits argilo-marneux verdâtres. Ce calcaire donne un très bon ciment hydraulique. 1m,20
Il correspond au *ciment de Pouilly*.
Marnes schisteuses noires enchâssant des feuillets lenticulaires de grès fin grisâtre, avec fucoïdes et empreintes de fougères. 0m,46
Grès fin quartzeux, grisâtre, pyriteux, avec empreintes charbonneuses de fucoïdes et de fougères. 0m,60
Marnes schisteuses, noires, très feuilletées. 0m,20
Grès grisâtre, quartzeux, effervescent, à grain inégal, avec fucoïdes. 0m,60
Marnes noires schisteuses, à feuillets contournés. 0m,25
A. — Grès quartzeux, effervescent, moucheté de pyrite de fer, présentant des rubans à gros grains anguleux, avec dents de poissons (Squales?). 0m,55
B. — Marnes noires, schisteuses, renfermant quelques vertèbres de sauriens. 0m,10
C. — Grès fin, blanchâtre, avec veinules marneuses noires. . 0m,30
D. — Marnes argileuses, noires, très feuilletées, enchâssant de gros bancs lenticulaires d'un grès à ciment calcaire, à grains quartzeux, anguleux et luisants, avec dents de poissons et de sauriens
Ces bancs atteignent parfois une épaisseur de 0m,40 à 0m,50; ils dégénèrent en beaucoup de points en une *brèche calcaire à ciment de grès*, très remarquable. Cette brèche est formée de fragments anguleux, de plaquettes, de calcaire marneux gris de fumée, à pâte fine compacte, qui ont dû être brisées et réagglutinées sur place; elle est très pyriteuse; on peut même dire qu'en beaucoup de points elle est à ciment de pyrite de fer. Elle empâte de nombreux ossements et dents de sauriens et de poissons. 4m,00
Marnes grisâtres, très grésiques. 0m,20
Banc de calcaire marneux, gris verdâtre, à structure caverneuse et à fausse apparence scoriacée, empâtant de gros grains de quartz, dégénérant, même par places, en une sorte de grès, renfermant des nids de pyrite de fer, de blende et de calamine. Ce dernier banc repose directement sur l'assise dolomitique du *keuper*. 0m,20
Épaisseur totale de l'infra-lias. 11m,05

Les grès à dents de poissons et la brèche à ossements de sauriens (couches A, B, C, D) paraissent représenter aussi exactement que possible le *bone-bed*. Je n'ai trouvé cette zone aussi bien caractérisée et avec des débris fossiles aussi abondants que dans les travaux du souterrain de Blaisy. Dans les puits à plâtre de Mé-

mont, qui en sont assez voisins et qui traversent le *lias* et l'*infra-lias* avant d'atteindre le gypse du *keuper*, on rencontre bien les mêmes *grès à dents* à grains quartzeux luisants, divisibles en plaques minces dont la surface est fréquemment incrustée de dents de poissons, mais on n'est jamais tombé sur un banc à ossements.

Dans l'*infra-lias* du plateau de Thostes et Beauregard que j'ai longtemps exploré, les mêmes ossements de sauriens se retrouvent, mais très disséminés, dans une lumachelle ferrifère qui m'a paru renfermer des Avicules, des Pectens et des Chemnitzies. La collection géologique départementale que j'ai laissée à Dijon, en 1845, en renfermait également quelques échantillons

Je vous livre ma communication, je n'ose pas dire ma réclamation, tant j'ai peu l'intention d'en faire une question de priorité, en vous priant de lui donner telle suite que vous jugerez utile.

M. Harlé fait la communication suivante :

Note sur les dislocations auxquelles est due la configuration de la vallée de la Seine aux environs de Rouen ; par M. Harlé.

Ayant eu à rechercher la position à Rouen des sables aquifères de la base des terrains crétacés (sables du gault) dans lesquels on pouvait avoir l'espoir de trouver un moyen d'alimentation de la distribution d'eau de la ville, j'ai été frappé de l'importance des dislocations annoncées dans le sol, tant par la configuration de la vallée de la Seine que par la diversité de positions de fragments de couches qui primitivement n'avaient pu être que continues, et j'ai pensé qu'il pourrait y avoir quelque intérêt à signaler ces dislocations à l'attention des géologues, comme un exemple singulier des effets qui peuvent se produire dans une brisure de l'écorce terrestre.

L'existence d'un mouvement prononcé du sol, qui se serait produit à Rouen même, a déjà été annoncée d'abord par M. Passy, qui, après avoir reconnu à Rouen un effort souterrain qui a relevé les couches inférieures, a même ajouté (*Description géologique du département de la Seine-Inférieure*, p. 231) : « Peut-être la vallée de la Seine dans le département doit elle son origine à l'action souterraine qui a séparé en deux la masse de craie dans le pays de Bray? »

Dans l'*Explication de la carte géologique de la France* (t. II, p. 604 et 605), MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont précisent

davantage les choses en disant que la surface de contact du terrain crétacé avec l'étage jurassique supérieur ne doit pas tarder à s'enfoncer rapidement ou peut-être tout à fait subitement sur la rive gauche de la Seine, avant même l'extrémité de la banlieue de Rouen, par l'effet d'un pli très rapide des couches ou d'une faille dont ils annoncent qu'ils donneront la description dans la suite de leur ouvrage, suite qu'on doit tant regretter de ne pas encore voir paraître.

Depuis, M. d'Archiac s'étant aussi occupé de la géologie des environs de Rouen (*Histoire des progrès de la géologie*, t. IV, p. 276) trouve dans l'examen de la rive droite de la Seine les preuves d'une dislocation, et ajoute que, suivant toute probabilité, la Seine coule dans une fracture par suite de laquelle les assises ont été relevées sur le côté de la rive droite.

Après avoir rappelé, dans ce qui précède, que d'éminents géologues, qu'on peut citer en toutes circonstances comme des autorités, ont reconnu à Rouen l'existence d'une dislocation, qu'il me soit permis de chercher à en donner maintenant une description.

Si l'on prend, dans le cours de la Seine, la partie la plus sinueuse depuis Gaillon jusqu'au delà de Caudebec, on remarquera que les grandes courbes que décrit le fleuve se trouvent partout bordées du côté de la convexité de hauteurs se dressant souvent en falaises coupées à pic, tandis que, au contraire, du côté de la concavité le terrain d'abord très bas sur le bord du fleuve ne se relève qu'en pente très douce pour se relier à la masse des plateaux élevés qui s'étendent au loin d'un côté et de l'autre de la vallée, et l'on peut dire que le cours de la Seine découpe une suite de presqu'îles s'enchevêtrant les unes dans les autres, dont le sol se relève en pente douce alternativement vers la droite pour l'une, vers la gauche pour la suivante, depuis le fond de la vallée jusqu'au niveau du grand plateau dans lequel cette vallée est ouverte.

Les presqu'îles se rattachent aux bords du plateau par des isthmes alternativement aussi du côté droit et du côté gauche de la vallée, et entre deux isthmes consécutifs du même côté s'étendent des hauteurs abruptes, même en quelques endroits des falaises à pic disposées en concavités dont le fleuve baigne le pied et faisant face à la presqu'île intermédiaire qui se relève doucement du côté opposé.

Qu'un observateur se place sur les hauteurs du Mont-aux-Malades, à 150 mètres au-dessus de la vallée, avec la ville de Rouen au-dessous de lui, il verra la Seine baigner le pied des hauteurs escarpées de la rive droite sur lesquelles il se trouve et envelopper

les plaines de Sotteville, de Saint-Sever et du Petit-Queville, de manière à en former une presqu'île dont le sol se relève graduellement jusqu'à un isthme entre Moulineaux et Orival, isthme par lequel cette presqu'île se rattache en face au plateau élevé de Bourgtheroude.

Plus à droite, au delà de Canteleu, il verra la ligne des hauteurs de la rive droite s'abaisser jusqu'au fond de la vallée, dominée au contraire en face par les hauteurs de Caumont. Vers la gauche, de même, il verra, à partir de Belbeuf, la ligne des hauteurs s'abaisser pour former au delà de l'isthme du Port-Saint-Ouen la presqu'île d'Elbeuf, dont la pointe se trouve cachée derrière le relèvement en sens opposé de la presqu'île de Saint-Sever. Puis, au-dessus des deux lignes montrant les inclinaisons de terrain opposées dans le croisement des deux presqu'îles, il apercevra à l'horizon les hauteurs qui dominent Pont-de-l'Arche et se rattachent aux plateaux du département de l'Eure.

Cette magnifique vue de la vallée de la Seine se trouve être ainsi en même temps une vue géologique montrant de la manière la plus frappante la disposition générale du terrain.

Se reportant plus loin en remontant la vallée, on verrait un grand morceau qui forme la presqu'île d'Elbeuf en succéder un autre qui, se détachant des hauteurs au-dessus de Pont-de-l'Arche, vient s'abaisser au pied de la côte des Deux-Amants ; puis encore, au delà de cette côte, c'est un morceau s'inclinant en sens contraire à partir du côté droit de la vallée qui forme la presqu'île que bordent les hauteurs de Saint-Pierre-de-Vauvray et que contourne le chemin de fer de Paris. Les souterrains de Gaillon traversent l'isthme d'une dernière presqu'île inclinée en sens opposé.

En aval de Rouen on voit les falaises passer de Caumont, rive gauche, à Duclair, rive droite, et la presqu'île de la Mailleraye, en face des hauteurs de Caudebec, succéder à celle de Jumiéges, rive droite.

Nulle part des falaises ne se trouvent en face les unes des autres sur les deux rives, mais elles passent avec les contournements du fleuve d'une rive à l'autre, en ayant toujours en face d'elles un terrain se relevant à partir de leur pied en pente très douce.

Si maintenant nous cherchons à quelle cause attribuer la configuration si remarquable que présente cette vallée sur une étendue de près de 60 kilomètres, nous ne pourrions y voir un effet d'érosions qui n'auraient pu modifier les rives opposées de la vallée d'une manière alternativement si complétement dissemblable, mais nous y reconnaîtrons une dislocation en rapport, ainsi

que l'indiquait M. Passy, avec le soulèvement du pays de Bray, dont elle a été le contre-coup, et voici l'explication que nous en donnerons :

Pendant qu'un soulèvement se produisait au pays de Bray, à l'époque, suivant M. Élie de Beaumont, de la révolution terrestre à laquelle est due l'apparition en Europe des Pyrénées et des Apennins (voy. *Recherches sur les révolutions du globe*, note de la page 314), et que sur toute la longueur du pays de Bray s'ouvrait une fente rectiligne dont les bords en s'écartant prenaient la forme d'arcs arrondis en sens opposé et mettaient à découvert, au travers de toute l'épaisseur de la craie, dans l'espace compris entre ces deux arcs, la partie supérieure des terrains jurassiques, il se produisait dans le sol, à une distance de 35 à 40 kilomètres vers le sud-ouest, comme effet opposé résultant de l'effet combiné de l'oscillation du terrain et d'une compression exercée latéralement par l'écartement des bords de la fente du pays de Bray, un mouvement d'affaissement accompagné dans la masse du terrain d'une longue brisure suivant une ligne extrêmement sinueuse qui traçait un grand feston, et découpait en forme de grandes dents le bord de chacune des deux parties entre lesquelles se partageait la masse du terrain. En même temps, chaque dent du feston formant une préominence sur le bord d'un des côtés de la masse du terrain, en s'avançant dans le creux compris entre deux dents du côté opposé, prenait une position inclinée à partir de sa base par un refoulement dans le sol de sa partie avancée convexe qui, sous l'action que nous venons d'indiquer d'une oscillation du terrain et d'une compression latérale, s'abaissait avec glissement et écrasement contre la paroi verticale concave du côté opposé de la masse.

La ligne de brisure est devenue le cours de la Seine après que le fond de la vallée et la place du lit du fleuve se sont postérieurement trouvés ouverts suivant les sinuosités de cette même ligne par les érosions dues aux grands courants qui descendant des Alpes, après l'époque tertiaire, apportaient en même temps les alluvions restées déposées au fond de la vallée ; les grandes découpures en forme de dents de feston saillantes, inclinées vers la gauche à partir du bord droit de la vallée, vers la droite à partir du bord gauche, sont devenues les presqu'îles enveloppées par les sinuosités du cours du fleuve, presqu'îles dont le sol s'abaisse en pente depuis le niveau du plateau général dans lequel la vallée est ouverte jusqu'au fond de la vallée ; enfin, de chaque côté de la masse du terrain, les concavités découpées par la brisure dans

l'intervalle séparant deux dents ou presqu'îles saillantes, convexités sur lesquelles le mouvement d'affaissement n'avait pas d'effet, tandis que, en face, l'autre côté de la brisure formé par la saillie de la dent opposée était refoulé dans le sol, sont devenues les hauteurs abruptes et les falaises à pic qui bordent les convexités de toutes les sinuosités du cours du fleuve.

L'origine que nous venons d'attribuer à l'ouverture de la vallée de la Seine, aux environs de Rouen, donne, comme on le voit, l'explication des accidents topographiques que nous avons signalés dans cette vallée.

Au lieu de voir dans la dislocation de Rouen principalement un relèvement local très prononcé des couches du terrain sur la rive droite de la Seine, nous y verrons donc, au contraire, un abaissement de la presqu'île de la rive gauche, ainsi que de toutes celles qui lui font suite en amont et en aval.

De ce refoulement souterrain de matière devait, en effet, résulter à une certaine distance un soulèvement correspondant que nous rencontrons au pays de Bray, et les deux accidents s'expliquent ainsi réciproquement l'un par l'autre.

Nous ferons remarquer que le soulèvement dans le pays de Bray s'est beaucoup plus fait sentir sur la falaise sud-ouest du côté de la Seine, que sur la falaise nord-est ; aussi M. Passy appelle-t-il la première : la grande falaise (*Description géologique de la Seine-Inférieure*, p. 231). Le côté sud-ouest, en effet, participait à tout le mouvement du terrain depuis la vallée de la Seine, tandis que ce mouvement s'arrêtait à la falaise nord-est, de même que dans la vallée de la Seine il s'arrêtait aux limites sud-ouest de la bande de terrain dans laquelle s'est ouverte la vallée.

Ajoutons qu'au pays de Bray la présence de la craie supérieure sur le côté droit de la vallée de la Béthune, au fond de cette vallée, depuis Gaillefontaine jusqu'à Bures, tandis que l'autre côté est formé par des terrains inférieurs au-dessus desquels la craie blanche ne reparaît qu'à un niveau bien supérieur, indique que la Béthune coule dans une faille dont le côté gauche est considérablement relevé par rapport au côté droit.

En même temps que la pression latérale résultant de l'écartement des bords de la fente par soulèvement du pays de Bray imprimait à la fracture de la vallée de la Seine sa forme sinueuse, cette pression donnait aussi naissance à des fentes qui se sont ouvertes au fond de toutes les concavités du côté droit de la vallée de la Seine dans la masse du terrain en mouvement, entre cette vallée et le pays de Bray.

Toutes les convexités des presqu'îles, au moment de leur refoulement dans les concavités qui les enveloppaient, devaient, en effet, sous l'effort d'une pression latérale, agir au fond de ces concavités comme des coins pour les fendre, mais, comme le côté gauche de la vallée auquel se sont arrêtés les effets de dislocation présentait beaucoup plus de résistance que le côté droit sur lequel agissait le mouvement d'oscillation du sol, ce n'est que sur ce dernier côté que de grandes fentes se sont ouvertes.

Toutes ces fentes qui, généralement, se sont ramifiées à mesure que, s'étendant dans l'intérieur de la masse, elles se rapprochaient du pays de Bray, sont devenues autant de vallées arrosées par des cours d'eaux produits par des sources artésiennes qui, au travers de ces fentes elles-mêmes, se sont élevées du grand réservoir souterrain des sables verts de la base de la formation crétacée. Aux Andelys, c'est la vallée du Gambon; dans la côte des Deux-Amants, la vallée d'Andelle; à Rouen, où la pression paraît avoir été la plus considérable, nous trouvons deux vallées : celle de Darnétal et celle de Maromme ; à Duclair débouche dans la Seine la vallée de Sainte-Austreberthe, etc.

L'ouverture de la vallée de Darnétal paraît avoir aussi été accompagnée d'un accident géologique particulier, le refoulement de 35 mètres dans le sol, à l'entrée de la vallée, de tout un grand morceau de craie inférieure sur lequel se trouve maintenant bâtie la partie basse de la ville de Rouen, entre la côte Sainte-Catherine et les hauteurs qui dominent Rouen du côté opposé de la vallée.

Cette différence de niveau a été reconnue par les différences de position de fragments d'une même couche très reconnaissable de marne bleue de 11 à 12 mètres de puissance qui affleure sur le bord de la Seine à Saint-Paul au bas de la côte Sainte-Catherine, et qui a été rencontrée au même niveau de 4 mètres au-dessus de la mer dans un forage de recherche d'eau que nous exécutions au mont Renard, dans une gorge au-dessus de la ville, sur le côté de la côte de Neufchâtel, mais qu'on n'a atteinte qu'à la profondeur de 31 mètres au-dessous de la mer dans le puits artésien de la brasserie de M. Lecerf, rue Martainville, puits que M. Passy a fait connaître dans une des planches de sa description géologique de la Seine-Inférieure et qui se trouve cité dans l'explication de la *Carte géologique de la France*, t. II, p. 604.

La seule grande fente ouverte dans la région dont nous nous occupons, sur la rive gauche de la Seine, est le débouché de la vallée de l'Eure ; mais l'origine de cette vallée doit se rattacher

à une autre action géologique, probablement à celle qui aura ouvert la fente que suit le cours de la Seine au-dessus de Gaillon, et qui doit être plus moderne que le soulèvement du pays de Bray, à en juger par les couches tertiaires qu'elle a coupées.

Nous ferons aussi remarquer ici que dans le pays de Bray des cours d'eau s'écoulent par des fentes ouvertes au travers de toute la hauteur de la falaise sud-ouest, tandis qu'il ne s'est ouvert aucune fente de ce genre dans la falaise nord-est.

Cette différence peut encore servir à montrer l'inégalité des mouvements qui se sont produits dans la masse du terrain sur l'un et sur l'autre des côtés de la fente.

Enfin, pour terminer ce que nous avons à dire des rapprochements qu'on peut établir entre la vallée de la Seine et le pays de Bray, nous ferons encore remarquer que si, en enveloppant par une courbe sur chaque rive de la Seine les sinuosités de son cours, on traçait le contour de l'espace dans lequel s'est fait sentir la suite d'affaissements qui a donné naissance à la vallée, on obtiendrait une figure ayant une grande ressemblance avec celle de l'ouverture au fond de laquelle les terrains crétacés inférieurs et jurassiques supérieurs se montrent au jour au pays de Bray.

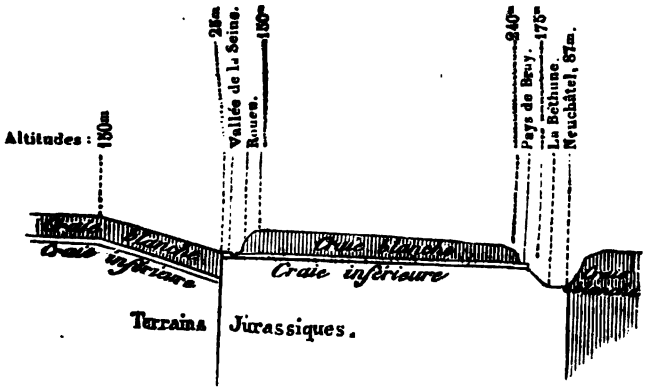
De plus, les pentes des presqu'îles de la vallée de la Seine, qui dans un sens et dans l'autre forment sensiblement deux plans inclinés en sens opposé, se coupent suivant une ligne passant par le milieu des sinuosités du cours du fleuve, et cette ligne qui correspond ainsi à la direction de l'ensemble de cette partie de la vallée se trouve être parallèle à l'axe de la fente du pays de Bray.

L'effet produit en creux d'un côté se retrouve donc en relief de l'autre côté.

Quant à l'intensité de l'action qui a produit dans le sol de la Seine-Inférieure le mouvement dont nous nous occupons, on peut en donner pour mesure l'inclinaison qui en est résultée dans les couches du terrain.

Depuis Rouen jusqu'au pays de Bray cette inclinaison n'est guère que de 5 millimètres par mètre, correspondant à 175 mètres de différence d'altitude sur une étendue de 35 kilomètres.

Coupe passant par Rouen et Neufchâtel.



Cette différence d'altitude s'observe dans les bancs si reconnaissables de la craie chloritée qui se voient à Rouen et à la Mi-voie à la base des hauteurs qui bordent la rive droite de la Seine, et se retrouvent dans les montées par lesquelles on s'élève du fond du pays de Bray sur le plateau du pays de Caux.

La présence de la craie chloritée à la base de la falaise de la rive droite de la Seine à Rouen et sa disparition pour ne reparaître que vers l'embouchure du fleuve peuvent avoir été produites par une ondulation du sol indépendante des dislocations dont nous nous occupons ici.

Quant à l'inclinaison des couches dans les presqu'îles de la vallée de la Seine, nous pouvons l'évaluer dans la presqu'île de Saint-Sever à près de 1 centimètre par mètre correspondant à un abaissement de 125 mètres de la partie supérieure de la craie sur une étendue de 13 kilomètres, depuis les hauteurs de l'isthme qui se trouve entre Orival et Moulineaux jusqu'à Saint-Sever.

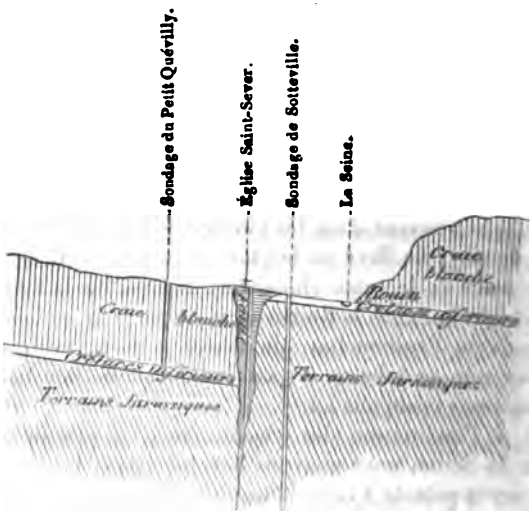
La présence des bancs de la partie supérieure de la craie au fond de la vallée de la Seine se reconnaît dans les carrières à ciel ouvert qu'on rencontre depuis la sortie de Rouen par la rue d'Elbeuf, en face de la forge de Trianon, jusqu'au rond point de la route de Caen, au Petit-Quévilly, et nous pouvons y citer comme fossiles caractéristiques : le *Mircaster cor-anguinum*, la *Terebratula carnea*, l'*Inoceramus Cuvierii*, etc., qu'on ne retrouverait en face que dans la partie la plus élevée des hauteurs de la rive droite.

La différence des niveaux où se trouvent ces fossiles sur l'une

et l'autre des rives de la Seine peut de son côté servir à confirmer l'abaissement de 125 mètres qu'annonce l'inclinaison générale du sol de la presqu'île de Saint-Sever et le refoulement dans le sol de tout ce côté de la rive de la Seine.

La différence de 125 mètres se retrouve également entre les niveaux qu'occupe la couche de marne dans les parages de la rive droite de la Seine et du Petit-Quévilly, ainsi que le montre la coupe ci-dessous sur laquelle on a aussi placé le sondage de la rue Martainville, dont il a été question plus haut.

Coupe de la vallée de la Seine à Rouen.



Nous pouvons en outre trouver la preuve que la craie a bien au Petit-Quévilly la même épaisseur que dans les hauteurs qui dominent en face du cours de la Seine, dans le puits artésien de la fabrique de produits chimiques de M. Malétra, près du rond-point de la route de Caen. Ce puits, après avoir traversé toute l'épaisseur de la craie blanche, a rencontré à une profondeur de 128 mètres le commencement des glauconies de la base de la côte Sainte-Catherine, et a fait jaillir des sables verts, à la profondeur de 166 mètres, une source dont l'eau alimente des réservoirs à 7 mètres au-dessus du sol.

Voici quelle est la coupe de ce puits dont l'orifice est à la cote de $11^{m},15$ au-dessus de la mer :

Terrain argileux supérieur, avec galets. .	7m,10
Craie blanche, sans silex.	101m,90
Craie avec silex et roches dures.	19m.05
Glauconie crayeuse.	3m,99
Argile brune ou marne.	16m,51
Sables verts	17m,66
Eau jaillissante, à la profondeur de. . . .	166m,21

D'autres forages ont été exécutés à Rouen sur la rive gauche de a Seine; mais au lieu d'avoir été placés comme celui de M. Maétra sur la partie supérieure de la craie, les uns, près de l'église Saint-Sever, paraissent être tombés au milieu de la brisure dans les remplissages provenant d'alluvions plus récentes; ce sont les forages exécutés en 1834 par M. Flachat; les autres, placés sur l'autre côté de la brisure, se rattachant à la masse des terrains de la rive droite, après avoir traversé une faible épaisseur des sables de la base de la formation crétacée, sont entrés dans les terrains jurassiques; ce sont les forages de Sotteville.

A Elbeuf, les puits artésiens ont été ouverts au travers des couches de la craie dépendant de la presqu'île abaissée, et ce n'est qu'après avoir traversé la partie supérieure de la craie qu'ils ont atteint dans les sables inférieurs aquifères des sources jaillissantes à une profondeur qui va jusqu'à 150 mètres.

Ce serait donc commettre à Elbeuf une erreur que d'ajouter la profondeur de ces puits à l'épaisseur de la craie dans les hauteurs qui dominent la ville pour avoir l'épaisseur totale de la formation crétacée. Il existe là, comme à Saint-Sever, un refoulement dans le sol, et les couches crétacées ne peuvent y avoir que l'épaisseur de 170 à 180 mètres, qu'on peut leur reconnaître tout à côté, à Rouen.

Au sujet des puits artésiens d'Elbeuf, on remarquera que l'eau qui les alimente vient du pays de Bray, tandis que c'est de l'eau venant du département de l'Eure qui alimente le puits artésien du Petit-Quévilly, et nous ajouterons à ce sujet que sur la rive droite de la Seine, à Rouen, les sables dans lesquels on est allé, à Elbeuf et au Petit-Quévilly, chercher des sources jaillissantes à de grandes profondeurs, se trouvent à un niveau peu différent de celui de la vallée, de sorte que la position s'annonce comme très favorable pour se procurer dans ces sables un moyen d'alimentation d'eau. Aussi des travaux ont-ils été entrepris par la ville de Rouen pour faire cet essai.

Le forage a été placé au fond d'une gorge s'enfonçant dans la

masse de craie blanche des hauteurs qui dominent la ville à niveau de 60 mètres au-dessus de la mer.

Un puits artésien placé à Trianon, à la sortie de Rouen, dans les mêmes conditions que celui de M. Malétra au Petit-Quévilly, devrait également fournir un moyen d'alimentation pour la rive gauche de la Seine.

Au fond des gorges s'avançant dans la masse de la côte qui domine la ville, à Elbeuf, des recherches pourraient aussi être tentées du côté où le terrain n'est pas abaissé, avec l'espoir de rencontrer les sables aquifères de la rive gauche à une faible profondeur.

Après avoir trouvé dans les carrières et le sondage du Petit-Quévilly la preuve que l'absence de hauteurs sur la rive gauche de la Seine, à Rouen, en face des hauteurs de la rive droite, provenait d'un refoulement de 125 mètres dans le sol de toute la masse qui, primitivement, faisait suite de ce côté aux hauteurs restées en place sur la rive droite, on est certainement autorisé à considérer, comme nous l'avons fait, la reproduction des mêmes circonstances topographiques dans les autres sinuosités du cours de la Seine, au-dessus et au-dessous de Rouen, comme devant être attribuée à la même cause géologique.

Nous étendant plus au loin, nous ferons encore remarquer que, en se rapprochant de Paris, des sinuosités analogues reparaissent et se succèdent dans le cours de la Seine à partir de Bonnières, et, là encore, on pourrait se demander si des affaissements locaux, contemporains de l'époque tertiaire ou même postérieurs, n'auraient pas joint leur effet à celui de grandes érosions pour donner à la vallée cette configuration.

Cette seconde suite de sinuosités commence en face de Bonnières par une presqu'île entourée par les hauteurs qui bordent la rive gauche de la Seine, auxquelles font suite celles du côté droit de la vallée de l'Epte, et c'est par une fente latérale ouverte au travers de la masse de ces hauteurs que la Seine passe pour se rendre du fond de cette sinuosité à Gaillon où elle rentre dans l'autre suite de sinuosités s'étendant jusqu'au-dessous de Caudebec.

Vers l'embouchure du fleuve où, entre Quillebeuf et le Havre, on voit l'indication de sinuosités se continuer par les pointes qui successivement sur chaque rive font face à une concavité de la rive opposée, on pourrait également se demander si cette grande ouverture ne serait pas due à l'affaissement complet d'un grand morceau de la masse du terrain, ou à une suite d'affaissements

ai seraient là en rapport avec un soulèvement de la craie qu'on observe entre Fécamp et Bolbec.

Pour s'en assurer, il faudrait arriver à connaître la nature des rochers du fond de la mer en face de Honfleur ; mais, comme ils ne se découvrent pas à la mer basse, ce serait très difficile.

Le soulèvement dont nous venons de parler s'observe à Fécamp dans le relèvement vers le sud des couches de la craie chloritée.

Ces couches forment la base des hauteurs de deux côtés de la vallée de la rivière de Valmont avec une direction sensiblement est-ouest, et dans les vallées qui partant de celle de Valmont se dirigent vers le sud, telles que le Val-aux-Clercs, qui suit le chemin de fer de Fécamp à Beuzeville et la vallée de Ganzeville, on voit, au contraire, ces couches se relever avec une inclinaison d'environ 1 1/2 pour 100. On les suit en remontant la vallée de Ganzeville jusque dans le vallon de Pétreval.

Si le même relèvement de couche ne s'observe pas dans la falaise entre Fécamp et Yport, sur le bord de la mer, c'est qu'il existe en cet endroit une faille partant de la pointe de la falaise près de l'établissement des bains de mer de Fécamp et se dirigeant vers le sud légèrement est.

La partie du terrain à l'ouest de cette faille dont dépend la falaise au sud de Fécamp n'a pas bougé, tandis que la partie à l'est dont dépend la falaise au nord a éprouvé le mouvement de relèvement que nous venons d'indiquer à partir de la vallée de Valmont.

La contre-pente de ce relèvement se retrouve dans la vallée de Bolbec à Lillebonne où la craie chloritée reparaît au jour.

Enfin, après ce que nous avons dit de l'effet produit par l'enfoncement des presqu'îles de la rive gauche de la Seine sur les concavités qui leur faisaient face, concavités dans lesquelles s'ouvraient de grandes fentes, ne pourrait-on pas voir également dans la découpure sinueuse de la côte de la Manche, depuis le Havre jusqu'à Saint-Valery-sur-Somme, avec la falaise coupée dans sa concavité par une suite de grandes fentes devenues des vallées, l'effet de l'enfoncement d'un grand morceau de la masse de craie qui auparavant s'étendait de France en Angleterre?

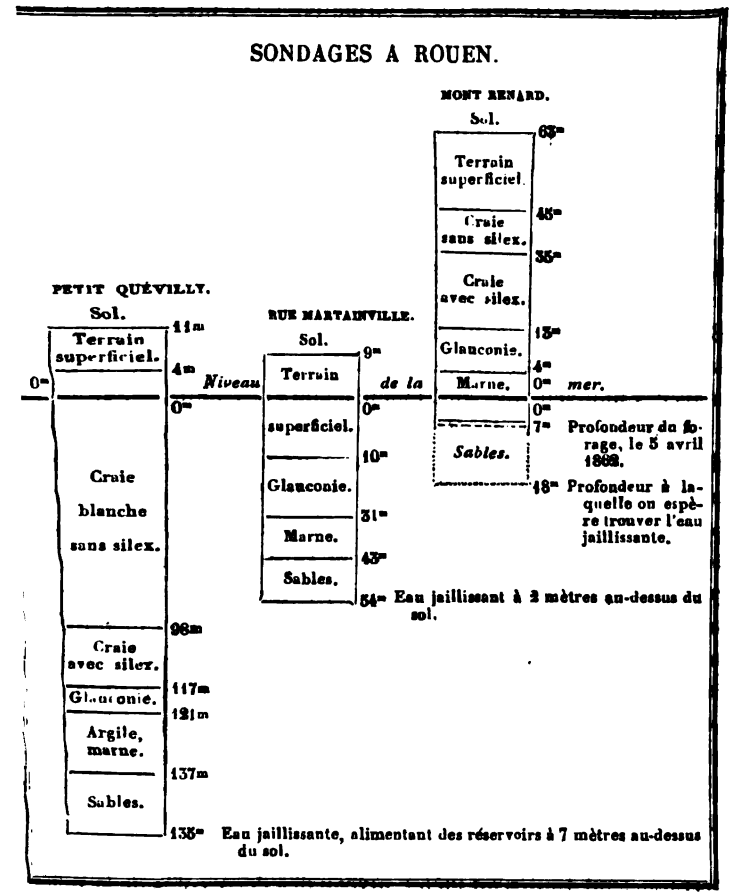
Cet enfoncement, postérieur au dépôt des terrains tertiaires qui entourent Southampton, en Angleterre, s'annoncerait par sa direction générale indiquée par le Pas-de-Calais comme pouvant se rattacher au soulèvement des Alpes occidentales dirigé N. 26° E.

Le phénomène géologique dont nous nous sommes particulièrement occupé dans cette note nous a paru mériter d'attirer l'attention des géologues comme présentant des effets de soulèvement et de refoulement qui, bien qu'en relation les uns avec les autres se sont cependant produits isolément et sans avoir ensuite été soumis à d'autres bouleversements qui les auraient modifiés, en sorte qu'on peut y retrouver parfaitement conservés les principaux caractères qui en accusent l'origine.

La brisure par refoulement de la vallée de la Seine nous paraît en même temps, pouvoir servir d'exemple pour faire comprendre la possibilité du retournement complet d'un ensemble de couches dans les pays montagneux profondément bouleversés.

Si, en effet, une action géologique, qui n'a imprimé à l'ensemble du soulèvement qu'une inclinaison de 5 millimètres par mètre dans les couches du terrain, a cependant suffi pour produire les refoulements de 125 mètres dans le sol que nous observons dans la vallée de la Seine avec une inclinaison de couches double de l'inclinaison générale dans l'espace où s'est produite la brisure par refoulement, quels refoulements et quelles inclinaisons de couches n'auront donc pas dû se produire dans les brisures résultant des affaissements et des écrasements latéraux qui auront accompagné le soulèvement au jour des noyaux primitifs des grandes chaînes de montagnes.

Sous une action d'une grande énergie, le refoulement, au lieu de produire une faille comme à Rouen, aura fort bien pu se faire par un plissement des couches s'inclinant de chaque côté jusqu'à devenir verticales et s'enfonçant dans le sol par leur tranche. Si une action postérieure est venue changer la position de l'ensemble de couches ainsi bouleversées, les couches les plus anciennes auront ensuite pu se présenter comme recouvrant des couches plus modernes.



M. Ch. Laurent cite plusieurs sondages pratiqués à Rouen, où le terrain jurassique ne semblerait pas accuser les dislocations dont parle M. Harlé.

Ce dernier dit qu'il n'a pas étendu ses investigations jusqu'à ce terrain.

M. Ant. Passy mentionne plusieurs localités du département de la Seine-Inférieure où il a constaté des relèvements de couches dans le terrain crétacé.

M. Hébert croit que M. Harlé a trop généralisé les accidents de terrains que présentent les environs immédiats de Rouen, et

que par suite sa théorie sur la formation de la vallée de la Seine ne saurait être admise. De Meudon à Mantes, aux Andelys et même jusqu'à Pont-de-l'Arche, les couches de la craie se correspondent de chaque côté de la vallée à des hauteurs sensiblement égales, et les ondulations qu'elles décrivent ne sont nullement en rapport avec des fractures correspondant aux sinuosités du fleuve. Ces sinuosités sont donc bien le résultat d'érosion, comme on l'a admis jusqu'ici. Il en est de même au-dessous de Rouen, depuis Duclair jusqu'au Havre et à Honfleur. Sans aucun doute le soulèvement ou plutôt le plissement du pays de Bray a été accompagné de mouvements secondaires qui ont influé sur la forme du massif crayeux que traverse la Seine, mais ces mouvements sont indépendants des sinuosités.

A cette occasion, M. Hébert rappelle une observation qu'il a déjà eu occasion de présenter plusieurs fois. Le plissement du pays de Bray, qui a commencé dès la fin du terrain jurassique, puisque les calcaires néocomiens ne s'y sont pas déposés, s'est terminé avant le dépôt de la craie supérieure qui entoure la pointe du pays de Bray, à Laversine, Vigny, Ambleville, etc., et ne l'a point recouvert. Ce plissement avait acquis sa forme définitive, actuelle, avant la fin des dépôts crétacés. Il n'en est pas de même du soulèvement des Pyrénées, dont le maximum paraît avoir eu lieu après les dépôts nummulitiques (éocène inférieur), et qui s'est prolongé jusqu'à la fin de l'éocène supérieur. Ces deux mouvements du sol ne sauraient être considérés comme contemporains.

M. Belgrand pense, comme M. Hébert, que les couches des terrains sont toutes au même niveau des deux côtés de la vallée de la Seine, bien que partout on remarque des escarpements du côté où frappait le courant et des pentes douces du côté opposé. Il en est de même dans la vallée de la Cure (Yonne).

M. Delesse fait observer que les études si précises faites par M. Harlé démontrent l'existence de failles qui, près de Rouen, séparent les deux rives de la Seine. Mais dans les environs de Paris il n'en est pas de même. Bien que la craie sur laquelle repose le terrain tertiaire présente des changements de niveau de plus de 100 mètres dans les limites mêmes de la ville de Paris, on doit plutôt les attribuer à des ravinements qu'à des

failles. Maintenant si l'on considère une même couche appartenant au terrain tertiaire et qu'on la suive depuis la rive droite de la Seine jusque sur la rive gauche, on voit qu'elle s'incline en pente douce sans présenter de failles proprement dites. Dans le calcaire grossier notamment, où les moindres changements de niveau deviennent immédiatement bien sensibles par suite des exploitations, ils sont toujours trop peu importants et seulement de quelques décimètres; dans les environs de Paris les changements de niveau doivent donc être attribués à de faibles glissements ou bien aux ondulations que présentent habituellement les couches.

M. Lartet donne lecture des deux lettres suivantes :

Lettre à M. Lartet, sur le calcaire lacustre miocène de Narbonne, et sur la mollasse fluviale, également miocène, du bassin de Perpignan; par M. le docteur J.-B. Noulet.

A mon retour de Narbonne et de Perpignan, j'ai lu, dans le *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e sér., t. XIX, 1861, deux notes de M. Noguès, qui m'ont suggéré quelques réflexions que je vous adresse, avec prière de les communiquer à la Société géologique. La première est la note sur Armissan (Aude) (*loc. cit.*, p. 142). Je n'ai pas eu le temps de visiter Armissan, et je m'abstiens de me prononcer sur l'âge des dépôts d'eau douce de cette intéressante localité; mais je ne puis laisser sans protestation passer ce que M. Noguès dit d'autres dépôts tertiaires d'eau douce du bassin de Narbonne. Le 6 mars 1862, j'ai visité de nouveau, et pour la troisième fois, les calcaires lacustres des fours à chaux, qui, au S.-O. de Narbonne, s'appuient sur le terrain secondaire constituant les dernières ramifications des Corbières, dont ils ont suivi la dislocation.

Ce sont particulièrement les calcaires dont M. d'Archiac a donné de si excellentes coupes, dans son beau travail sur les Corbières, que j'ai explorés. Comme précédemment, je n'y ai trouvé que des coquilles caractérisant le miocène inférieur, par conséquent de l'âge du *Rhinoceros minutus* et de l'*Anthracotherium magnum*, sans aucune trace d'espèces propres aux divers étages de l'éocène, ce qui est confirmatif de ce que j'ai établi en 1858 (*De l'âge de la formation lacustre de Narbonne et de Sigean* (Aude), dans les *Mémoires de l'Académie des sciences de Toulouse*, 5e sér.,

t. II). Ces coquilles sont : l'*Helix Ramondi*, Brongniart; l'*H. Tournali*, Noulet; le *Planorbis subpyrenaicus*, Noulet; la *Limnæa Larteti*, Noulet; la *Bythinia* (*Paludina*) *Dubuissonii*, Bouillet, et la *Nerita* (*Neritina*) *narbonensis*, Noulet. Ce point de fait peut donc être considéré désormais comme entièrement acquis à la science, et je ne vois pas pourquoi on s'habituerait tantôt à l'admettre, tantôt à le mettre en doute et tantôt à le nier.

Je venais de Perpignan, lorsque je me suis arrêté à Narbonne pour y revoir les calcaires en litige. A Perpignan, où je n'ai passé que peu de jours, je me suis uniquement préoccupé des assises horizontales de mollasse d'eau douce sur lesquelles est bâtie la ville, et qui de là s'étendait au loin, en occupant le bassin tertiaire qui l'entoure (1).

Malgré tous mes soins, je n'ai pu découvrir un seul débris organique dans la formation mollassique perpignanaise, mais j'ai pu étudier les restes de *Mastodonte*, parmi lesquels des molaires, provenant d'un gisement proche de la ville, ossements cités par M. le docteur Companyo dans son *Histoire naturelle des Pyrénées-Orientales*, 1861, t. I., p. 364, et placés par lui dans le Musée public dont il est le fondateur. C'est l'espèce la plus commune dans les couches mollassiques sous-pyrénéennes, le *Mastodon angustidens*, Cuvier, caractérisant, de l'avis de tout le monde, le miocène falunien.

Au reste, les argiles calcaires de Perpignan et les sables qui les accompagnent sont tellement semblables à ceux qui remplissent l'espace sous-pyrénéen, qu'en les observant je croyais être chez nous. D'après cela, je suis convaincu que Perpignan s'élève sur le terrain tertiaire moyen ou miocène qui, de là, se prolonge jusqu'au pied des Albères, et non sur le terrain tertiaire supérieur ou pliocène, comme M. Dufrénoy l'avait pensé (*Carte géologique de la France*), et comme M. Noguès le maintient, sans avoir égard aux faits paléontologiques, dans sa *Note sur la minéralogie des Albères*, *loc. cit.*, p. 144.

Après cette lecture M. d'Archiac dit qu'il s'en réfère pour les environs de Narbonne à ce qu'il a déjà dit (*Les Corb.*, p. 288, *nota*), et il ne trouve dans les nouvelles observations

(1) Les dépôts marins, que l'on dit pliocènes et que je n'ai point étudiés, se trouvent à 20 ou 25 kilomètres de Perpignan.

de M. Noulet rien qui éclaircisse la question essentielle ou stratigraphique telle qu'il l'a posée. Les déductions tirées de l'identité des coquilles fluviatiles et terrestres lui paraissent tout à fait insuffisantes dans cette circonstance et d'une importance secondaire.

Quant à ce qui concerne les environs de Perpignan, M. d'Archiac regarde comme très prématurées les conclusions déduites de quelques os et d'une dent de Mastodonte, et, en l'absence d'études géologiques sérieuses et détaillées, il ne peut pas admettre que les dépôts superficiels de la plaine où ces débris ont été trouvés appartiennent à la formation tertiaire moyenne, tandis que ceux de ses bords, depuis Esperaza jusqu'à Millies, Neffiach, Boulou, etc., appartiennent à la formation supérieure. Les coupes des nombreux sondages exécutés, tant à Perpignan que dans la plaine au nord et au sud, devraient être prises en considération, comparées attentivement et discutées, ainsi que les coupes données par les talus des vallées du Tech ou de la Tèt, avant qu'on tranchât une question avec des données aussi contestables ou dont l'interprétation peut être fort différente.

M. Aug. Dollfus donne lecture, au nom de l'auteur, de la note suivante :

Dent de Ceratodus runcinatus, *Plien.*; par M. Schlumberger (Pl. XVII).

Les poissons du genre *Ceratodus*, Ag., ne sont connus que par leurs dents, et celles que l'on a figurées dans les différents ouvrages de paléontologie ne sont généralement représentées que par leur partie émaillée, isolée de son support osseux. C'est ce que nos ouvriers appellent des griffes, nom assez bien justifié par la forme plus ou moins triangulaire de la dent et les côtes ou cornes qui garnissent l'un des côtés.

On en est encore réduit aux hypothèses quant au nombre et à la position de ces dents dans la bouche de l'animal, et, si l'on consulte le bel ouvrage de MM. Hermann de Meyer et Plieninger sur le muschelkalk du Wurtemberg, on voit que sous ce rapport il règne encore la plus grande indécision. S'appuyant sur ce que jamais on ne remarque d'usure à la partie émaillée des dents, tandis que le dessous osseux des cornes paraît comparativement

plus aplati dans les exemplaires de grandes dimensions et à nombreuses stries d'accroissement, les savants auteurs des « *Beiträge* » concluent que la partie émaillée ne servait pas à broyer les aliments. Cet office, contrairement à ce qui se passe chez tous les autres animaux, aurait été rempli par la partie osseuse, beaucoup moins résistante, de la dent, située au-dessous des cornes. Je crois que cette hypothèse est inadmissible et qu'il suffira pour s'en convaincre de jeter un coup d'œil sur la planche que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique. Elle reproduit sur trois faces une dent, accompagnée d'une importante portion de l'os maxillaire, que j'ai trouvé dans nos célèbres gisements de Lunéville et que j'ai pu dégager de la roche.

L'émail a la forme connue des dents de *Ceratodus*. L'os qui supporte la dent est intimement lié à l'émail et se développe du côté de la plus forte côte, qui est toujours extérieure, en forme de cuilleron (1) sur toute la longueur du côté. Au-dessous de l'angle opposé aux cornes, une lame osseuse, à peu près perpendiculaire au plan de la dent, réunit le cuilleron à la partie de l'os située de l'autre côté, et celle-ci est renforcée par une nervure qui part du même angle (fig. 2). Malheureusement cette seconde partie de l'os maxillaire est incomplète.

La figure 3 représente la dent du côté opposé à l'émail, et l'on voit qu'entre la lame osseuse située vis à vis des cornes, les cornes elles-mêmes et le cuilleron, il y a un creux très prononcé.

Si la forme du support osseux de cette dent paraît infirmer l'hypothèse de M. Plieninger, elle semble au contraire militer en faveur de l'opinion de M. Bronn (2) qui suppose qu'une de ces dents occupait à elle seule un des côtés de la mâchoire.

La reproduction ci-jointe ne suffira certes pas à dissiper toute l'incertitude qui règne au sujet du genre *Ceratodus*, mais j'ai l'espoir que, jointe aux découvertes que l'on pourra faire plus tard, elle servira à de plus savants que moi à en déterminer les vrais caractères.

M. Laugel fait la communication suivante :

---

(1) La courbure de cette lame osseuse n'est pas assez marquée sur les figures 1 et 2; de plus, le dessinateur ne s'étant pas servi de miroir, il faut supposer le dessin renversé pour se représenter la dent telle qu'elle est. Sur la figure 3, la gangue que l'on voit à droite et celle qui reste au fond du creux sont de même nature.

(2) Bronn, *Lethaea geognostica*, III, p. 93.

La faune de Saint-Prest, près Chartres (Eure-et-Loir); par M. Laugel.

La libéralité de M. de Boisvillette, ingénieur en chef des ponts-et-chaussées, à Chartres, et mes propres recherches me permettent de compléter les indications que j'ai données, avec le concours obligeant de notre collègue M. Lartet, sur le remarquable gisement de Saint-Prest près de Chartres, dans mon mémoire sur la géologie du département d'Eure-et-Loir, inséré dans le *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. XVII, p. 316. L'âge de cette faune intéressante est d'autant mieux déterminé qu'il n'y a à Saint-Prest aucune couche miocène; les sables pliocènes y reposent directement sur la craie; les derniers dépôts de l'âge des faluns que j'ai signalés dans l'Eure-et-Loir, à Auneux, etc., sont à une grande distance de Saint-Prest. Il n'y a donc lieu de craindre ici aucune de ces confusions qui se sont produites dans l'étude de la vallée de l'Arno. Les grands animaux dont les restes ont été découverts dans le terrain pliocène de Saint-Prest sont les suivants :

Elephas meridionalis, Nesti. — Je ne ferai que mentionner cette espèce. M. Lartet est entré récemment dans des détails pleins d'intérêt sur la dentition des Éléphants et a décrit avec une remarquable fidélité les dents de l'*Elephas meridionalis*, N. L'École des Mines de Paris, à laquelle M. de Boisvillette a bien voulu faire don de tous ses échantillons, possède une très belle série d'ossements appartenant à l'*Elephas meridionalis*, et leur description ne pouvait figurer que dans une monographie complète, que je ne puis entreprendre en ce moment.

Rhinoceros leptorhinus, Cuvier. — On a trouvé à Saint-Prest de nombreuses dents de Rhinocéros; mais leur spécification m'a offert quelques difficultés, en raison même des obscurités qui enveloppent en ce moment la délimitation précise de l'espèce dite *leptorhinus*. Cette histoire a été exposée avec beaucoup de lucidité par M. Owen, dans ses *British Mammals*. Je rappellerai seulement que Cuvier ne connaissait point les molaires supérieures du Rhinocéros auquel il donna le nom de *leptorhinus*, et qu'il fonda cette espèce sur des caractères insuffisants. M. Owen conserva toutefois ce nom pour un Rhinocéros, trouvé à Clacton, et dont le crâne a un septum osseux, moins étendu, il est vrai, que celui du *tichorinus*; Cuvier avait exprimé le regret de ne point posséder de molaires supérieures de son *leptorhinus*; les spécimens de

Clacton et d'Essex ont comblé cette lacune, et à ces noms je puis ajouter celui de Saint-Prest.

J'ai constaté une identité parfaite entre les molaires tant supérieures qu'inférieures qui ont été rangées par M. Owen dans son espèce *leptorhinus* et celles de Saint-Prest. J'avoue toutefois que le dessin d'une molaire supérieure, donné par M. Owen dans ses *British Mammals*, m'avait jeté dans le doute à cet égard; mais l'inspection des dents mêmes, conservées au British Museum, m'a convaincu que le dessinateur avait mal rendu la forme du vallon postérieur ; celui-ci, qui semble, dans le dessin de M. Owen, plus profond à l'entrée qu'au milieu et à la partie interne, a, au contraire, la forme d'un véritable cône, dont l'arête est marquée sur la face de la dent par un bourrelet saillant. J'ai constaté une identité complète entre les molaires d'Essex et celles de Saint-Prest. La série du British Museum, si variée et si complète, montre qu'on ne doit pas attacher une importance exagérée à la forme des contours du vallon interne; ces formes changent singulièrement avec le degré de l'usure; il faut, je pense, tenir surtout compte de la disposition générale des collines et des vallons, sans s'arrêter à des détails trop minutieux.

Les prémolaires sans collet, les molaires principales, la dernière molaire, si caractéristique, où le vallon est barré comme par une sorte de mur, toutes les dents en un mot de Saint-Prest sont identiques avec celles que M. Owen a rangées dans son espèce *leptorhinus*. Je dois ajouter que dans la collection du British Museum j'ai vu une molaire supérieure donnée par M. Pentland et venant du val d'Arno; par la forme enfoncée du vallon postérieur très profond et séparé de la face externe par un véritable bourrelet, par les contours et l'étroitesse du vallon principal, par la présence, sur le côté antérieur, d'une crête basale qui vient obliquement rejoindre le sommet de la dent, l'exemplaire du val d'Arno m'a paru identique avec ceux d'Essex et de Saint-Prest.

Les molaires supérieures de Saint-Prest, qui font partie de la collection de l'École des Mines, sont au nombre de dix; ce sont :

Trois molaires droites, cinq molaires gauches, parmi lesquelles il y a trois exemplaires, à divers degrés d'usure, de la dernière molaire interne, deux prémolaires entièrement usées et dont les racines sont partiellement absorbées.

Hippopotamus major. — L'*Hippopotamus major* est représenté par un grand nombre de dents; je n'ai aucune observation spé-

ciale à faire au sujet de cette espèce, qui accompagne ordinairement l'*Elephas meridionalis* et le *Rhinoceros leptorhinus*.

Cerfs. — Tous les anatomistes savent combien l'étude des cerfs fossiles est encore imparfaite; l'abondance des ossements de cerfs à Saint-Prest m'a cependant obligé à en entreprendre l'étude et la classification. Je ne m'occuperai, en commençant, que des dents. Le cabinet de l'École des Mines possède :

1° Un maxillaire inférieur gauche presque entier, portant les deux dernières molaires du fond, et montrant les alvéoles de la première molaire et des trois prémolaires. La longueur totale de l'espace occupé par les six dents s'élève à 17 centimètres. L'arrière-molaire porte entre les deux premiers lobes, la molaire qui la précède entre ses deux lobes, une courte colonnette d'émail qui dépasse peu le collet.

2° Trois maxillaires inférieurs droits qui montrent les trois molaires et les deux dernières prémolaires. Celles-ci, à un état peu avancé d'usure, ont, du côté externe, une surface unie et convexe; du côté interne l'émail s'épanouit en quatre dentelures; après un certain degré d'usure, les deux dentelures postérieures s'unissent en laissant entre elles une île d'émail.

Les molaires ne montrent pas dans tous les exemplaires les petites saillies d'émail entre les deux fûts; celles-ci ne paraissent se prononcer nettement que dans les dents déjà usées et qui sont en partie sorties du maxillaire.

Les molaires inférieures du Cerf de Saint-Prest ressemblent à des dents de Cerf du val d'Arno, conservées au Jardin des plantes.

3° Deux molaires supérieures contiguës. J'attirerai spécialement l'attention sur ces deux dents si remarquables par leurs formes carrées et trapues, par la grosseur extraordinaire du tubercule d'émail situé à la partie interne entre les deux fûts. Ce tubercule, dans les exemplaires que je possède, est assez élevé pour être entamé par l'usure comme le reste des dents.

Par leurs formes, leur grandeur, par la disposition des croissants, les molaires supérieures de Saint-Prest sont très semblables à celles de l'Élan et à celles du *Megaceros hibernicus*, Owen (*British fossil Mammals*). Les bois dont je parlerai tout à l'heure confirment en effet l'existence, dans la faune pliocène de la Beauce, d'un animal à ramure réellement gigantesque, comme le *Megaceros hibernicus*, et la découverte de grands ossements des extrémités et de vertèbres, faite à Saint-Prest, appuie encore ce rapprochement. Toutefois le magnifique animal trouvé dans les tourbes de l'Irlande ne ressemblait que par la taille au grand Cerf de la Beauce; il y a entre

les molaires supérieures du *Megaceros hibernicus* et celles que je possède une différence : le croissant intéro-postérieur des dernières renferme toujours vers la partie médiane de la dent un îlot d'émail isolé d'une grande profondeur (voy. fig. 1).

Fig. 1.

J'ai en vain cherché ce caractère dans les nombreux et complets échantillons du *Megaceros hibernicus* que possède le British Museum ; ne l'ayant trouvé sur aucun exemplaire, je me suis cru en droit de ne pas considérer la présence de cet îlot d'émail comme un fait accidentel, dépendant du degré d'usure, et j'ai cru pouvoir le considérer avec quelque degré de raison comme un caractère spécifique.

La distinction entre le *Megaceros hibernicus* et le Cerf nouveau de Saint-Prest se complète au reste encore par l'examen des bois ; le *Megaceros hibernicus* porte un andouiller basilaire appointé, et est pourvu d'une énorme empaumure digitée plus allongée que celle des Élans.

Le Cerf de Saint-Prest a la base des merrains remarquablement rapprochée ; la meule à peu près circulaire a 8 centimètres environ de diamètre ; à 5 centimètres de la meule part un andouiller, qui s'avance en avant ; la partie médiane de la perche ne m'est connue que par un fragment à forme aplatie ; les andouillers des extrémités sont également très aplatis ; il paraît y en avoir cinq ; ils sont à courbure variable ; s'ils étaient réunis en empaumure, l'épanouissement de la perche n'était toutefois pas aussi grand que dans le *Megaceros hibernicus*.

De ces andouillers extrêmes, le plus grand, de forme droite, a 26 centimètres de long.

Les bois recueillis à Saint-Prest ne se rapportent pas tous à cette grande espèce ; il y en a encore d'autres qui indiquent la présence de trois autres espèces de moindre dimension ; ce sont :

1 Une espèce caractérisée par un pédoncule très élancé qui a

5 centimètres de longueur et 5 centimètres de diamètre; le collet de pierrures qui le termine est extrêmement saillant et la bifurcation commence à 10 centimètres au-dessus.

2° Une espèce caractérisée par un andouiller partant du collet lui-même et par un pédoncule très court. Cette espèce est de taille moyenne, un peu supérieure à la précédente; son pédoncule a 5 centimètres de diamètre.

3° Une très petite espèce indiquée par des fragments qui montrent un andouiller partant à petite distance de la meule qui n'a que 4 centimètres de diamètre.

Quelques ossements fournissent des éléments nouveaux pour la détermination du Cerf de Saint-Prest. Le plus remarquable est un métatarsien de 41 centimètres de longueur; il appartient évidemment à l'espèce gigantesque dont j'ai figuré une molaire supérieure.

Vient ensuite un métacarpien, à forme moins élancée, qui a 32 centimètres de longueur. J'ai retrouvé dans la collection du Jardin des plantes un métatarsien venant du val d'Arno, dont la taille correspond exactement à celle de ce métacarpien.

Je citerai encore une puissante vertèbre lombaire qui appartient à la très grande espèce et qui ressemble par la grandeur et la forme à celles du *Megaceros hibernicus*.

Les caractères de ressemblance entre ce grand animal et celui de Saint-Prest m'ont engagé à conserver à ce dernier le nom de *Megaceros*; néanmoins, en raison des différences signalées dans la ramure et dans les caractères des molaires supérieures, j'ai cru qu'il y avait lieu de faire du grand Cerf de Saint-Prest une espèce nouvelle, que j'ai nommée *Megaceros Carnutorum*, pour rappeler qu'elle vivait dans l'ancien pays des Carnutes.

Je n'entreprendrai point de caractériser spécifiquement les trois autres Cerfs de Saint-Prest, pas même celui qui me paraît identique avec une espèce du val d'Arno, dans l'espoir que des restes plus nombreux et surtout des dents apporteront bientôt de nouveaux éléments pour ce travail.

Cheval. — Le Cheval de Saint-Prest est représenté par quatre molaires supérieures droites, dont une arrière-molaire, une molaire supérieure gauche, et par une molaire inférieure.

Le caractère le plus remarquable des molaires supérieures est l'étroitesse relative de la colonne ou pilier intérieur. Ce caractère se retrouve dans le Cheval du val d'Arno, dans celui d'Auvergne trouvé par M. Bertrand de Lom, et dans l'*Equus plicidens*, Owen, découvert dans le crag rouge de Norwich. La colonne du *plicidens*

est néanmoins encore relativement beaucoup plus large que celle du Cheval de Saint-Prest.

Mais le caractère le plus original des molaires de Saint-Prest est de montrer sur la surface d'usure un îlot d'émail à la partie postérieure entre la deuxième aire d'émail et la ceinture extérieure d'émail qui fait le tour de la dent. Cet îlot se voit dans la figure ci-dessous (fig. 2)

FIG. 2.

où je n'ai marqué que les lignes d'usure de l'émail : *a* y représente l'aire antérieure, *b*, l'aire postérieure, *c*, le pilier interne, *d*, l'îlot d'émail. Sur le fût externe de la dent, une saillie longitudinale marque la place qui correspond à cet îlot sur la surface d'usure.

Ce caractère ne se montre au reste que dans la dernière molaire interne et dans celle qui la précède ; il fait défaut dans toutes les autres.

Je n'ai pas eu le moyen de comparer ces molaires supérieures de Cheval à celles du val d'Arno, et j'ignore si ces dernières présentent le curieux caractère que je viens de signaler. Si le Cheval de Saint-Prest n'est pas identique avec celui du val d'Arno, il diffère certainement de l'*Equus plicidens*, et mérite de former une espèce à part. Il serait bien utile qu'un travail d'ensemble fût entrepris sur les cheveaux fossiles ; parmi nos collègues, personne ne possède de documents aussi nombreux sur ce genre que M. Lartet, et j'ai à peine besoin d'ajouter que personne n'est plus capable de lever les difficultés d'un semblable sujet.

Bœuf. — Je possède un nombre extrêmement considérable de dents de Bœufs provenant des sables de Saint-Prest. Ces dents ressemblent à des dents de Bœuf conservées au Jardin des plantes et venant du val d'Arno; seulement elles y sont faussement rapportées au genre Cerf. On trouve également au Muséum des dents du Velay appartenant à la même espèce, qui semble être un *Bos* voisin de l'Aurochs.

M. de Boisvillette possède également dans sa belle collection des cornes du grand *Bison priscus*, Owen, animal qui a été trouvé en Angleterre dans des couches pliocènes.

Rongeur de Saint-Prest. — J'arrive enfin à l'animal le plus curieux peut-être de la faune de Saint-Prest; c'est un très grand Rongeur, de taille un peu supérieure au Castor des tourbières. Il est représenté par le crâne et par quelques os d'extrémité.

Le crâne a été mis avec beaucoup de complaisance à ma disposition par M. Bayle, à qui M. de Boisvillette en avait fait don pour la collection de l'École des Mines, et qui m'a permis d'en donner la description.

La ligne supérieure du crâne est droite et horizontale; les naseaux sont brisés de façon à laisser voir la racine des incisives qui font défaut. La partie supérieure de la tête n'est point une surface bombée; elle est plate vers la partie antérieure du frontal et pour ainsi dire en forme de toit légèrement incliné vers les temporaux et l'inter-pariétal.

Les arcades zygomatiques sont malheureusement brisées, et l'on ne peut juger de la grandeur du trou sous-orbitaire. Il y a cependant lieu, dans la position même des attaches de l'arcade zygomatique qui restent visibles, de faire une observation importante; on peut constater que l'arcade s'étend beaucoup en avant de l'alvéole de la première molaire antérieure, caractère singulier et exceptionnel, car généralement elle s'attache chez la plupart des Rongeurs en arrière de cette dent.

On peut donc être assuré que l'arcade zygomatique était très étendue dans le sens horizontal, et occupait une grande longueur par rapport à celle de la tête.

Le frontal a une apophyse post-orbitaire extrêmement saillante qui se rattache par une crête oblique à la ligne médiane du crâne. Cet os est étroit entre les orbites; aussi, en raison de ce fait, comme de l'extrême largeur de l'occipital, le haut du crâne affecte la forme générale d'un triangle dont la pointe serait tournée en avant.

L'inter-pariétal est de forme triangulaire.

Bien que l'arcade zygomatique ait disparu, on peut juger aussi par la position de ses extrémités que la concavité du maxillaire au-dessous de sa base était extrêmement grande. L'angle de la ligne supérieure du crâne et d'une ligne menée des palatins à la base de l'occipital est assez aigu, au lieu que chez un très grand nombre de Rongeurs, chez la Viscache par exemple, ces deux lignes sont à peu près parallèles, comme j'ai pu m'en assurer sur une tête de Viscache que M. Lartet a eu la complaisance de mettre à ma disposition.

La facette glénoïde est très peu creusée, très large et très plate.

L'occiput est tronqué verticalement et a une largeur très frap-

pante; la partie postérieure de la tête est très évasée et a exactement la forme d'une demi-ellipse; elle ne porte point d'apophyse mastoïdes, comme le Castor, la Viscache et comme beaucoup d'autres Rongeurs.

Les caisses sont relativement petites; elles ont une forme très peu bombée. La région basilaire qui les sépare est creusée assez profondément.

Les apophyses ptérygoïdes sont brisées.

A l'intérieur, le fond de la cavité cérébrale est assez uni; la selle est peu élevée; il n'y a point d'apophyse clinoïde, mais une légère crête sur chaque rocher.

La surface externe du crâne est assez rugueuse, mais beaucoup moins que chez les Paccas.

J'attirerai spécialement l'attention sur la dentition de ce remarquable Rongeur. L'exemplaire que je viens de décrire porte trois dents, la deuxième, la troisième et la quatrième ou dernière; la première est brisée et il n'en reste que la racine dans l'alvéole. Ces dents sont cylindriques, à surface lisse, sans échancrure interne (comme chez les Paccas). Les deux premières présentent dans l'intérieur du cercle d'émail deux sillons d'émail isolé dont la convexité est tournée vers la bouche; la troisième dent, dont la surface de trituration est presque double de celle de la troisième, a une forme des plus singulières et des plus caractéristiques; c'est un triangle (voy. fig. 3) dont la pointe la plus aiguë est dirigée vers le fond de la bouche.

Fig. 3.

Ce caractère ne se rencontre chez aucun Rongeur; on ne peut confondre l'animal de Saint-Prest, ni avec un Castor, dont les molaires ont de profondes échancrures, et dont la quatrième molaire est arrondie et plus petite que les précédentes, ni avec le *Trogontherium Cuvieri*, dont le caractère est d'avoir des dents dont la taille va en diminuant jusqu'au fond de la bouche. (Cet animal se distingue encore du Rongeur de Saint-Prest par un

iput relativement beaucoup moins large, par l'absence d'une ophyse post-orbitaire du frontal). Les plis d'émail des Viscaches nt beaucoup plus complexes que ceux des dents que je figure ; chez les Paccas, la ressemblance est plus grande, mais leurs nts montrent toujours plus de deux sillons d'émail ; la deuxième la troisième ont trois sillons et un point à un état d'usure un u avancé ; la quatrième a une échancrure et trois sillons.

On chercherait en vain parmi tous les genres de Rongeurs l'analogue de la dentition que je signale chez l'animal de Saint-Prest, ont la dernière molaire affecte une forme si nettement triangulaire et une taille si remarquable. En joignant à cette considération elles qui dérivent de l'étude du crâne, surtout en ce qui concerne allongement dans le sens horizontal des arcades zygomatiques, le développement des maxillaires dans le sens vertical, l'écrasement et la forme aplatie de l'occiput, l'absence d'apophyses mastoïdes, je me suis cru autorisé à créer pour le Rongeur de Saint-Prest un genre nouveau que je nomme *Conodontes*, pour rappeler la forme de la dernière molaire. Je désignerai l'espèce sous le nom de *Conodontes Boisvilletti*, en le dédiant à M. de Boisvillette qui s'est attaché avec tant de patience à recueillir les ossements fossiles de Saint-Prest et en a fait don à la collection de l'École des Mines. Le grand Rongeur de Saint-Prest est encore représenté par le quatrième métatarsien.

En résumé, la faune de Saint-Prest est composée des animaux suivants :

Elephas meridionalis.
Rhinoceros leptorhinus.
Hippopotamus major.
Megaceros Carnutorum.
Cervus, trois espèces qui demeurent non spécifiées.
Equus, une espèce différente du *plicidens*, et dont je n'ai point voulu faire une espèce nouvelle, parce que je n'ai pu la comparer à celle du val d'Arno.
Bos, une espèce.
Conodontes Boisvilletti.

en tout dix espèces.

L'ensemble de cette faune a le caractère éminemment pliocène ; on peut y remarquer l'absence des *Mastodontes arvernensis* qui, dans l'Astésan, au val d'Arno et dans le crag de Norwich, accompagnent l'*Elephas meridionalis*, le *Rhinoceros leptorhinus* et l'*Hippopotamus major*. Aucun débris de ce genre n'a été rencontré dans les sables de Saint-Prest ; le *Mastodon tapiroides* que j'ai trouvé

moi-même dans le département d'Eure-et-Loir, à Auneux, se trouve dans les sables miocènes de l'Orléanais (équivalent aux fahluns) avec les Rhinocéros de cette région et le *Castor subpyrenaicus*, Lartet.

Séance du 28 *avril* 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

GARRIGOU, docteur en médecine, rue Valade, 38, à Toulouse (Haute-Garonne), présenté par MM. Lartet et Ed. Collomb;

OLIVEIRA (P. J. D'), ancien élève de l'École des Mines, rue des Saints-Pères, 25, à Paris, présenté par MM. Aug. Dollfus et Paul Hébert;

SAPORTA (le comte Gaston DE), à Aix (Bouches-du-Rhône), présenté par MM. P. Matheron et Coquand.

Le Président annonce ensuite deux présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. J. Barrande, *Défense des colonies. II. Incompatibilité entre le système des plis et la réalité des faits matériels*, in-8, 62 p., 1 pl. Prague-Paris, 11 février 1862.

De la part de M. Giov. Capellini, *Le schegge di diaspro dei monti della Spezia*, in-8, 14 p., 1 pl. Bologne, 1862.

De la part de M. Charles Sainte-Claire Deville :

1° *Éruption du Vésuve. Lettre à M. le Président de l'Académie* (extr. des *Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences*, 1861, t. LIII), in-4, 6 p.

2° XIe à XIVe *Lettres à M. Élie de Beaumont sur les Phénomènes éruptifs de l'Italie méridionale* (extr. des *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, 1862, t. LIV), in-4.

De la part de M. G. Dewalque, *Notice sur le système eifélien dans le bassin de Namur* (extr. des *Bulletins de l'Acad. r. de Belgique*, 2e sér., t. XIII, n° 2), in-8, 13 p.

De la part de M. Jules Marcou, *The taconic and lower silurian rocks of Vermont and Canada* (extr. des *Proceedings of Boston Society of nat. hist.*, 6 novembre 1861), in-8, pp. 239-253.

De la part de M. Rames, *L'homme fossile des cavernes de Lombrive et de Lherm* (*Ariége*), par MM. Rames, Garrigou et Filhol, in 8, 92 p., 2 pl., Toulouse, 1862, chez Delboy.

De la part de M. Malaise, *De l'âge des phyllades fossilifères de Grand-Manil* (extrait des *Bulletins de l'Acad. r. de Belgique*, 2e sér., t. XIII, n° 2), in-8, 8 p.

De la part de M. Searles V. Wood, *A monograph of the eocene mollusca, or, Descriptions of shells from the older tertiaries of England, part* 1, *Bivalves*, in-4, 74 p., 13 pl., Londres, 1861.

De la part de M. H. C. Sorby, *On the organic origin of the so-called* crystalloides *of the chalk* (from the *Ann. and mag. of nat. hist.*, septembre 1861), in-8, 8 p.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1862, 2e semestre, t. LIV, nos 13 à 15.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France, 2e sér., t. XVII, n° 4, 1862.

L'Institut, nos 1475 à 1477, 1862.

Bulletin de la Soc. indust. de Mulhouse, mars 1862.

Société imp. d'agriculture, sciences et arts de l'arrondissement de Valenciennes, Revue agricole, etc., février 1862.

The journal of royal Dublin Society, janvier et avril 1861, juillet et octobre 1861, in-8.

The Athenæum, nos 1798 à 1800, 1862.

Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft, 2e et 3e cahiers de 1861.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XII, n° 2, février 1862.

Revista minera, t. XIII, n° 286, 15 avril 1862.

Atti della Societa di acclimazione e di agricoltura in Sicilia, t. II, n° 1.

The journal of the Bombay branch of the R. asiatic Socie
janvier 1862.

M. Ch. Sainte-Claire Deville offre à la Société plusie
exemplaires des lettres qu'il a adressées à l'Académie sur
dernière éruption du Vésuve.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Lau
annonçant que ses travaux ne lui permettant plus d'exercer
fonctions de secrétaire, il se voit dans la nécessité de donner
démission.

M. le Président annonce que le Conseil a proposé de choi
Saint-Gaudens (Haute-Garonne) comme lieu de la réunion e
traordinaire de cette année; la première séance se tiendrait
dimanche 14 septembre.

La Société approuve cette proposition.

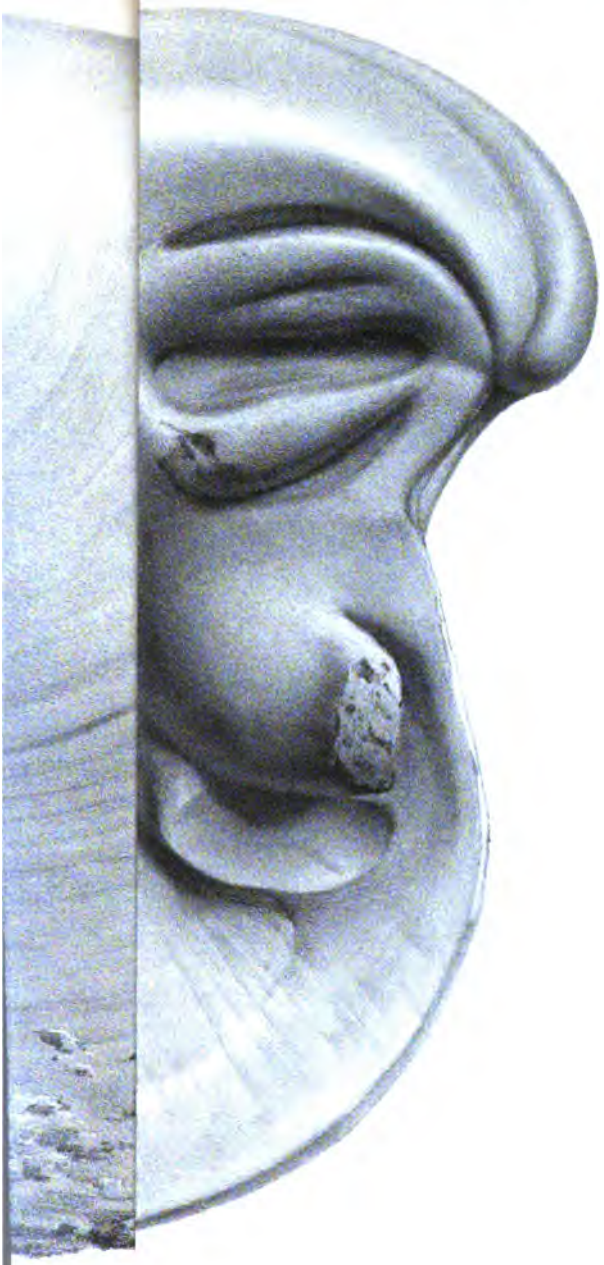
M. Hébert communique la lettre suivante de M. Lory sur
gisement des gypses des environs de Vizille (Isère).

Sur le gisement des gypses des environs de Vizille (Isèr
par M. Ch. Lory (extrait d'une lettre à M. Ed. Hébert).

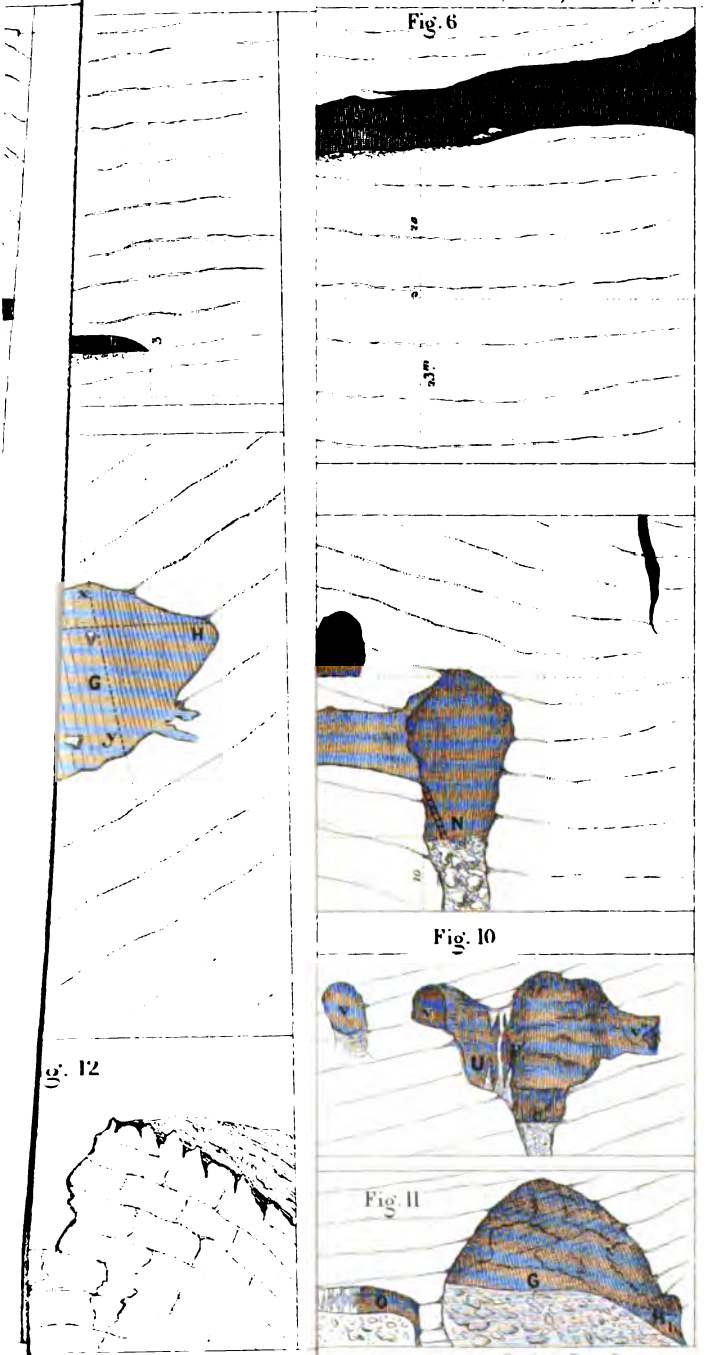
Grenoble, 5 avril 1862

Je viens de revoir le gisement des gypses exploités dans le va
de Champ, près Vizille (Isère), et je suis heureux de vous ann
cer la confirmation complète des prévisions que vous avez ex
mées récemment au sujet de ces gypses (*Bull.*, t. XIX, p. 1
Comme vous l'avez fait remarquer, la coupe que j'ai donnée
cette localité (*Bull.*, t. XVI, p. 820 et *Description géologique*
Dauphiné, pl. I, fig. 6) prouvait déjà que ces gypses appartienn
à une même assise inférieure à tous les calcaires du *lias* qui affl
rent dans le vallon de Champ et séparée de ces calcaires par
dolomies compactes. D'après cette coupe même et d'après
résultats désormais acquis pour les gypses de la Savoie et ceux
Digne, vous pensiez que nos gypses de Vizille devraient se ran
aussi dans le *trias* et « qu'un examen plus attentif des calca
» avec lesquels les dolomies sont en contact me ferait décou
» les couches à *Avicula contorta*. »

Je viens en effet de trouver la lumachelle infra-liasique
caractérisée, avec *Avicula contorta* et plusieurs autres fossiles,



Imp. Becquet Paris

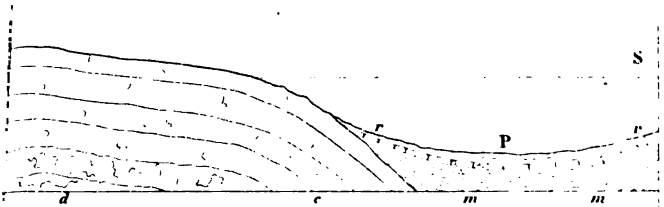


Paris - Imp. Becquet

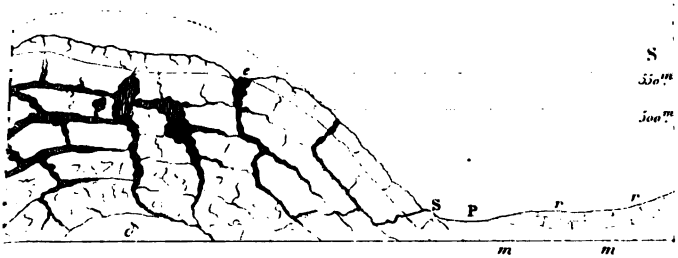
l'abbé POUECH

n correspondant aux diverses phases de la grotte .

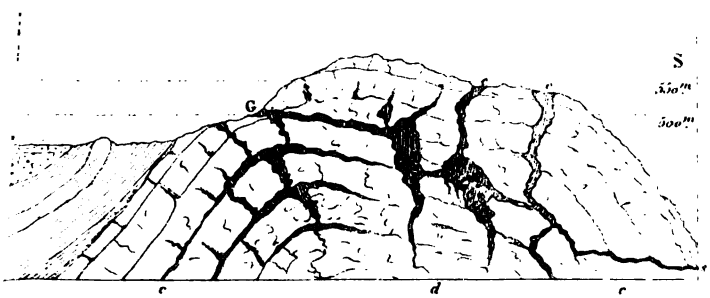
g. 1

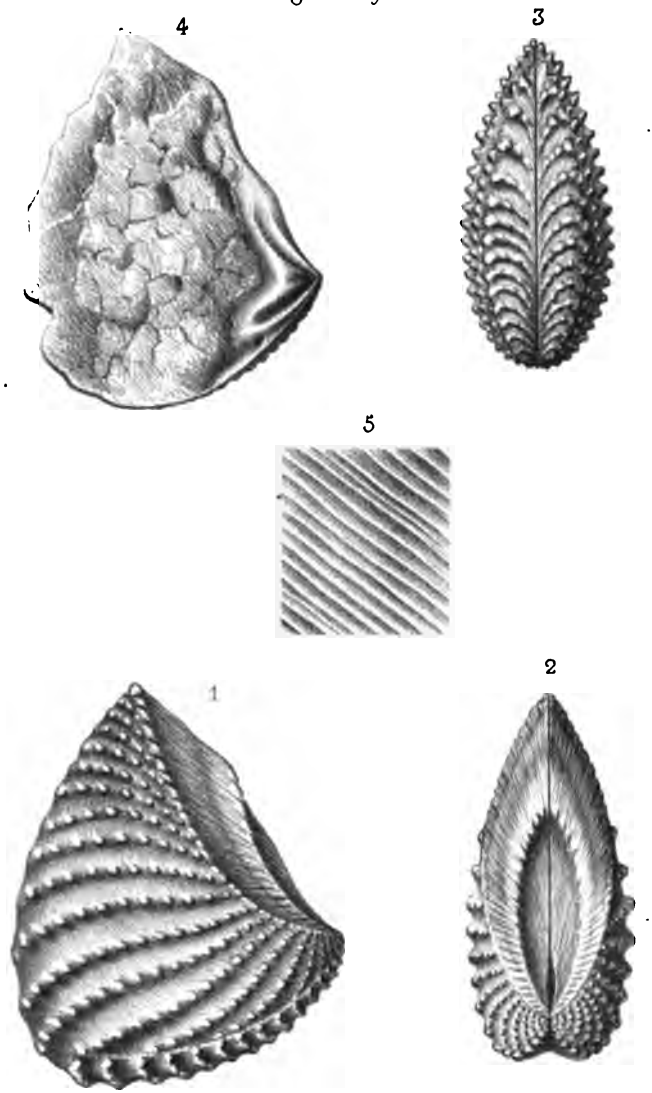


g. 2



g. 3





Humbert del — Imp Bouquet Paris

Trigonia Baylei, A Dollfus

Fig. 9. ½ G

Fig. 1

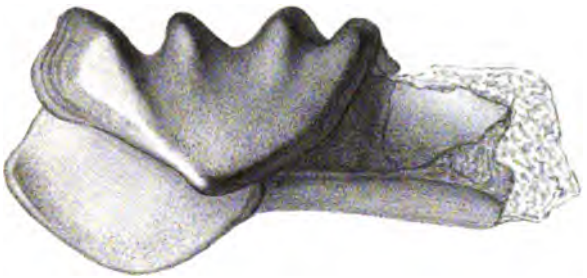


Fig. 2.

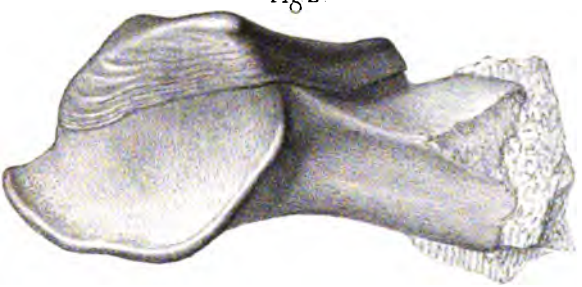
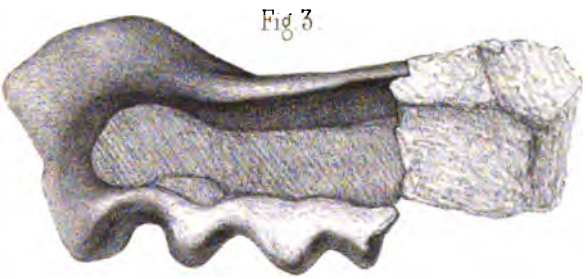


Fig. 3.



H. Formant del. Imp. Jouaust Paris

Dent de Ceratodus runcinatus, Plien.

Fig. 1, *Vue en dessus.* Fig. 2, *Vue de côté.*

Fig. 3, *Vue en dessous.*

un point du vallon de Champ situé au S.-O. de l'ancienne carrière Breton. Le massif de dolomies compactes qui forme le toit du gypse est recouvert d'abord par un petit banc de *grès* de 0m,10 d'épaisseur; puis 1m,20 de calcaire sableux, noir, très fissile; puis environ 5 mètres de calcaire noir plus ou moins coquillier, à *Avicula contorta*, etc.; au-dessus, viennent des bancs de calcaire ublamellaire avec Entroques, puis les calcaires noirs schisteux à Bélemnites qui seuls avaient été signalés jusqu'ici comme représentant le *lias*.

Les bouleversements très compliqués que les couches ont subis dans le vallon de Champ ont donné lieu à beaucoup de petites failles locales qui font souvent disparaître une partie de la série des couches; et cette circonstance, jointe à la rareté des fossiles déterminables dans le *lias* et dans la lumachelle *infra-liasique*, avait empêché jusqu'ici de reconnaître l'existence de ce dernier horizon. Les *gypses* de Champ et de Vizille, qui renferment les exploitations les plus importantes du Dauphiné, appartiennent donc au *trias*, comme vous l'aviez prévu, et l'horizon de l'*Avicula contorta* se retrouve encore ici, sur le versant occidental des Alpes, comme l'indication nette et précise de la base du système *liasique*.

M. Barrande fait la communication suivante :

Avant d'entamer le sujet dont nous nous proposons d'entretenir la Société, nous demandons la permission de lui faire hommage d'une nouvelle brochure que nous avons récemment publiée à Prague, pour la défense de nos colonies (*Défense des colonies, II*, 11 février 1862).

La nature des faits nouveaux que nous indiquons dans cette publication et que nous opposons au système des plis nous fait espérer que cette polémique commencée à Vienne, il y a bientôt trois ans, se terminera prochainement, et qu'en présentant alors le résumé des discussions, nous aurons le plaisir de mettre sous les yeux de la Société quelque document final et aussi satisfaisant que ceux que nous venons lui communiquer aujourd'hui au sujet des débats relatifs à la faune primordiale en Amérique.

Assentiment du professeur James Hall et autres documents nouveaux, au sujet de la faune primordiale en Amérique.

I. — Dans la séance du 8 avril 1861, nous avons eu l'honneur de communiquer à la Société quelques publications récentes venant

de l'Amérique du Nord et faisant suite à nos *Documents sur* - *faune primordiale et le système taconique.*

La plus importante de ces publications, alors nouvelles, consistait dans une lettre adressée par le professeur James Hall, paléontologue officiel de l'État de New-York, aux éditeurs du *Journ américain des sciences et des arts.* Le savant auteur de cette lett y comparait d'une manière sommaire les types de la faune primordiale d'Europe avec les genres trouvés en Amérique, soit s l'horizon du grès de Potsdam, soit dans le groupe de Québec, tel qu'il a été défini en 1860 par sir W. E. Logan. Cette comparaison semblait tendre à démontrer qu'en Amérique les plus anciennes faunes paléozoïques ne se présentent, ni avec la même composition zoologique, ni dans le même ordre de succession, ni avec des différences aussi tranchées que sur l'ancien continent. Cependant le professeur J. Hall, loin de formuler cette conclusion d'une manière absolue et définitive, reconnaissait hautement la nécessité d'étudier encore cette question. C'est ce que montre le passage suivant, qui termine sa lettre.

« Il ne m'est pas possible en ce moment de trouver le temps » nécessaire pour une discussion complète de cet important sujet. » En présentant ce petit nombre de faits sous cette forme, je suis » loin de le faire dans un esprit de chicane, ni pour témoigner » aucune méfiance, dans une direction quelconque. Il est clair que » le cas qui se présente ne se rencontre pas dans le *plan* des faunes » trilobitiques successives de M. Barrande, et les faits découverts » jusqu'à ce jour ne servent pas à éclaircir la difficulté. Il est » évident qu'il reste à résoudre une question importante et embar- » rassante, qui exige toute la sagesse et la sagacité des plus sérieux » investigateurs, ainsi que l'application de toutes nos connaissances » en géologie stratigraphique et en paléontologie, question dans la » discussion de laquelle chacun doit apporter bonne volonté et » indulgence, pour faire accorder les faits discordants comme ils » sont maintenant présentés. L'existence dans les roches de la » pointe Lévis de tant de types de la faune seconde, associés avec » un plus petit nombre de types reconnus comme primordiaux » nous présente l'alternative de considérer ces couches comme » étant du second étage avec la réapparition de types primordiaux » dans cette époque ou de ranger dans la zone primordiale plu- » sieurs genres jusqu'ici considérés comme commençant leur » existence dans la faune seconde. Dans les deux cas, ces combi- » naisons semblent jusqu'ici en discordance avec la conception de » M. Barrande, relative aux faunes successives des Trilobites

telles qu'elles sont établies en Bohême et dans le reste de l'Europe.

» Quant à moi, je puis dire qu'aucune opinion antérieurement exprimée, ni *aucune combinaison artificielle de la stratigraphie, auparavant adoptée par moi*, ne m'empêchera d'aborder la question avec loyauté et franchise. Je n'ai pas provoqué une controverse sur ce point, mais il est bien temps que nous reconnaissions tous qu'il y a quelque chose d'un haut intérêt et de grande importance à déterminer, par rapport aux limites des faunes successives de nos plus anciennes roches paléozoïques. »

Nous avions traduit non-seulement ce passage, mais la lettre tout entière en l'accompagnant de quelques observations. Notre note était achevée et préparée pour être publiée dans le *Bulletin*; mais, au moment de la remettre, il nous sembla qu'il serait plus sage d'en différer l'impression, parce que les hésitations exprimées par notre éminent confrère américain nous paraissaient ne pouvoir être que transitoires, s'il appliquait son attention à l'étude des faits déjà connus, au sujet des faunes les plus anciennes sur les deux continents.

Aujourd'hui nous sommes heureux de voir nos prévisions réalisées, et nous nous félicitons de n'avoir pas publié notre communication du 8 avril 1861, car les observations qu'elle renfermait ont perdu tout leur à-propos et seraient complétement superflues, en présence d'un nouveau document que nous avons à communiquer à la Société. Ce document consiste dans une lettre que le professeur J. Hall nous a fait l'honneur de nous adresser tout récemment, c'est-à-dire environ une année entière après sa lettre du 28 janvier 1861, dont nous venons de reproduire le passage final.

Il paraît que, pendant l'intervalle de temps qui s'est écoulé entre ces deux communications, le grand paléontologue américain a sérieusement médité les faits relatifs à la question agitée, et que, se dégageant de *toute opinion antérieurement exprimée, il a abordé cette question avec franchise et loyauté*, selon ses honorables expressions.

Cet examen approfondi a été suivi d'un résultat qui mérite toute notre attention : c'est que le professeur J. Hall reconnaît aujourd'hui que les Trilobites américains présentant les mêmes caractères que les Trilobites de la faune primordiale d'Europe, au lieu d'occuper, comme il le supposait durant un temps, un horizon couronnant la division silurienne inférieure, se trouvent réellement placés au-dessous de tous les autres groupes et fossiles de la faune seconde, c'est-à-dire sur un niveau géologique correspon-

dant à celui qu'occupe la faune primordiale dans toutes les contrées de l'ancien continent.

L'établissement final de cette harmonie au sujet de la question principale pouvait-être d'autant plus aisément attendu, qu'il n'existait réellement aucune différence quelconque entre le professeur James Hall et nous, en tout ce qui concerne les appréciations paléontologiques, car notre éminent confrère n'avait pas plus hésité que nous à reconnaître et à constater par ses dénominations les caractères propres aux Trilobites primordiaux. C'est une circonstance remarquable, sur laquelle nous avons déjà appelé l'attention de la Société, dans nos communications de 1860 et 1861 (*Documents*, p. 289). Cette concordance se trouve encore une fois constatée dans un passage de la lettre qui suit.

Ainsi toute la différence entre les vues du professeur J. Hall et les nôtres était uniquement relative à la position géologique de la faune primordiale, dont les éléments étaient reconnus. Sous ce rapport, les opinions du grand paléontologue américain dérivaient de l'interprétation d'apparences stratigraphiques réellement obscures et ambiguës, dans certaines régions des États de New-York, Vermont, Massachusetts et dans le Canada. Comme nous l'avons déjà dit, cette obscurité du terrain, coïncidant avec l'absence presque absolue de documents paléontologiques, a été l'unique cause des dissentiments qui, depuis plus de vingt ans, ont divisé les géologues américains, mais qui, grâce aux découvertes récentes de fossiles nombreux et bien caractérisés, semblent aujourd'hui parvenus à leur terme.

Avec la lettre du professeur J. Hall, nous mettons sous les yeux de la Société deux sections géologiques, émanant de la même source et citées dans le texte. Ces sections sont déjà anciennes puisqu'elles remontent à la période de 1844 à 1846, mais elles n'ont jamais été publiées, bien qu'elles aient été gravées et mises dès l'origine entre les mains de divers géologues. Les exemplaires que j'ai l'honneur de présenter ont été récemment annotés au crayon par l'auteur lui-même, pour montrer que ses premières opinions, conçues après l'exploration du terrain, divergeaient relativement peu de celles du professeur Emmons, tandis que la manière de voir admise depuis lors par le professeur J. Hall, sous l'influence étrangère de la stratigraphie et de la chimie minéralogique, est devenue diamétralement opposée. Cette lettre exprimerait donc en quelque sorte un retour du grand paléontologue américain à ses premières impressions personnelles.

Lettre de M. le professeur James Hall.

« Albany, avril 1862.

» Mon cher monsieur,

» Il est très satisfaisant pour moi d'avoir une occasion de vous ommuniquer mes vues sur l'âge de certaines formations qui naintenant, après un intervalle de tant d'années, sont devenues ncore une fois le sujet de discussions, et je m'en félicite d'autant lus qu'en relisant vos lettres de 1852 et de 1853, je vois que le ujet de la faune primordiale en Amérique attirait, dès lors, votre ttention. Je regrette seulement de n'avoir pas été en état à cette poque de vous donner des renseignements très satisfaisants. Je egrette encore plus de ne vous avoir pas communiqué de temps en temps, plus complétement, les faits nouveaux à ma connaissance.

» Je reviens donc à ce sujet avec plaisir, pensant remplir un devoir envers la science que je cultive aussi bien qu'envers vous. Mes vues primitives n'ont jamais été distinctement publiées, mais elles ont été verbalement communiquées à l'Association américaine des géologues et naturalistes, et elles furent bien comprises, si ce n'est par tous, du moins par plusieurs de ceux qui s'occupaient activement de recherches géologiques durant la période de 1844 à 1846. Les sections que je dressai, comme exprimant le plus clairement qu'il m'était possible les relations de ces roches, furent placées dans les mains de plusieurs géologues explorateurs, parmi lesquels je citerai les professeurs Hitchcock et Adams. Afin de faire comprendre clairement ce que j'ai à dire, il me semble nécessaire de donner une courte esquisse historique du progrès des recherches géologiques dans l'État de New-York, à partir du temps du *Geological Survey*, et ensuite j'indiquerai les vues antérieurement conçues au sujet des roches de la vallée de Hudson river.

» Durant le progrès du *Geological Survey* de New-York et vers sa fin, il devint nécessaire pour les géologues explorateurs d'adopter une nomenclature uniforme, puisque les diverses formations n'étaient pas connues par des noms établis. Le grès de Potsdam fut reconnu comme la base fossilifère du système. A cette époque, et même durant un certain temps plus tard, on ignorait qu'il contînt d'autres fossiles que les Lingules. Le grand groupe des schistes et des grès argileux et autres avec des couches de calcaire impur,

si largement développé le long de la vallée de l'Hudson, fut nomm *Groupe de Hudson river.*

» Ces roches de la vallée de l'Hudson furent regardées p MM. Mather, Emmons et Vanuxen, géologues des districts d lesquels elles se trouvent, comme étant du même âge que l schistes et grès placés au-dessus du calcaire de Trenton, dans la v lée de la Mohawk et dans les comtés de Lewis, Oswego et Jefferso On peut s'assurer en lisant les rapports de ces messieurs, que le opinions sur ce point étaient en parfaite harmonie. Les obs vations postérieures n'ont pas confirmé cette manière de voir.

» Le docteur Emmons appliqua le nom de *Taconic System* a roches schisteuses et aux calcaires placés plus loin vers l'est, l long de la frontière orientale de l'État de New-York et occupa la partie occidentale des États de Massachusetts et Vermont, e plaçant ce système au-dessous du grès de Potsdam. Le syste taconique, tel qu'il est illustré, par les sections de la planche X du *Geological Survey* du second district, a sa limite occident dans les villes de Berlin, Petersburgh et Hoosic dans le comté d Rensselaer, et le groupe de Hudson river est indiqué comm s'étendant jusqu'à ces villes, à environ 20 milles à l'est de la rivièr Hudson. Une semblable extension est donnée au groupe de Huds river dans les sections au droit du lac Champlain (1).

» J'insiste sur ce fait, parce que ma connaissance des roche taconiques fut dérivée des vues alors maintenues et publiées pa

(1) « Le système taconique, comme son nom l'indique, est plac » le long des deux côtés de la chaîne taconique dont la directio » est à peu près N. S., ou parallèle, sur une grande distance, à l » ligne frontière entre les États de New-York, Connecticut, Massa » chusetts et Vermont. Les comtés à travers lesquels passent les ro » ches taconiques sont Westchester, Colombia, Rensselaer et Washing » ton, et, après avoir traversé l'État, elles s'étendent à travers toute » la longueur de Vermont, et pénètrent dans le Canada jusqu'à » Québec, vers le nord. C'est cependant dans Massachusetts, dans le » comté de Berkshire, que l'on trouve la plus satisfaisante exposition » de ces roches. Elles forment une zone dont la largeur est d'enviro » 15 milles, le long de toute la frontière occidentale, et qui s'étend » clairement jusqu'à la base occidentale de la chaîne taconique. Ainsi » la plus grande largeur, comme on peut le voir par l'inspection d'une » carte quelconque de cette contrée, est plus étendue sur le côté orien » tal que sur le côté occidental de cette chaîne. Dans le Vermont, les » mêmes roches s'étendent le long des membres supérieurs du groupe » de Champlain, et ainsi se trouvent en connexion avec le second » district. » (Emmons, *Geol. Report. Second district*, p. 136.)

auteur du système. Ni les roches du groupe de Hudson river, i celles du système taconique ne s'étendaient dans la partie occientale de l'État de New-York, c'est-à-dire dans le district dont exploration m'avait été particulièrement confiée.

» Ce fut seulement en 1843, après avoir été chargé de la paléonlogie de cet État, que mon devoir m'obligea de m'assurer s'il xistait une série distincte de couches fossilifères au-dessous du rès de Potsdam. Dans le but d'accomplir ce devoir, mes recherhes furent poursuivies, à partir des vallées de l'Hudson et de hamplain vers l'est, passant de la zone bien déterminée des oches de Hudson river au système taconique. Durant ces exploations, faites principalement pendant les années 1844 et 1845, il ne fut impossible de trouver le moyen de tracer une ligne de démarcation entre les roches de la vallée de l'Hudson et celles de a chaîne taconique. Dans beaucoup de localités, j'avais constaté que ces roches schisteuses sont placées immédiatement au-dessus du grès de Potsdam ou quartzite granuleux. Cependant, comme je l'ai dit dans mes premières communications à l'Association américaine en 1846, il m'avait été impossible de trouver nulle part des fossiles distincts jusqu'à ce que, en approchant de la vallée de l'Hudson, je rencontrai quelques localités présentant des fossiles de l'âge du calcaire de Trenton, ou bien des fossiles qui étaient connus dans les schistes au-dessus de ce calcaire, dans la vallée de la Mohawk.

» Un peu plus tard, le docteur Fitch et le docteur Emmons découvrirent les Trilobites olénoïdes dans les schistes du comté de Washington (New-York). Cependant la valeur de ces Trilobites, pour la détermination de l'âge des roches, ne fut pas comprise à cette époque, et toutes mes investigations stratigraphiques avaient été faites dans la ferme croyance que les roches des vallées de l'Hudson et Champlain avaient été suivies jusqu'à leur connexion absolue avec les roches schisteuses de la vallée de la Mohawk e de la contrée placée à l'ouest. Cette manière de voir était aussi confirmée par la présence dans quelques localités des roches schisteuses dans la vallée d'Hudson ou dans les calcaires associés de : *Trinucleus tessellatus*, *Asaphus* (*Isotelus*) *gigas*, *Orthis testudinaria*, *Leptæna sericea*, etc., tandis que les nombreux graptolites, placés à un niveau inférieur dans ces schistes, tendaient également à la même conclusion. Ainsi, quoique vers l'est, aussi bien dans Vermont que dans la partie occidentale de Massachusetts, comme près d'Adams et de Williamstown, les roches schisteuses recouvrent immédiatement les quartzites granuleux ou grès de Potsdam, en

formant des montagnes élevées, je les trouvai en continuité physique et immédiate avec la grande masse des schistes et autres couches qui constituent le *groupe de Hudson river* dans la vallée de l'Hudson.

» Un calcaire que j'ai identifié par ses fossiles avec le calcaire de Trenton recouvre les schistes près de Hoosic, dans le comté de Rensselaer et autres localités, tandis que dans beaucoup d'autres endroits il ne paraissait y avoir aucun moyen absolu de déterminer la position relative des calcaires et des roches schisteuses, un *hiatus* existant ordinairement sur leur ligne de contact. Dans beaucoup de localités, par suite de failles dans les couches, le calcaire paraît presque ou entièrement en contact avec le grès.

» Les sections que j'avais faites durant cette première période de nos recherches étaient destinées à paraître dans mon premier volume de la *Palæontology of New-York*; mais, en 1846, ayant communiqué mes sections de Vermont au professeur Adams, alors occupé de l'exploration géologique, je trouvai que ses vues, qu'il me communiqua avant la publication de ses rapports, différaient essentiellement des miennes. Le grès que j'avais déterminé comme grès de Potsdam, d'après ses caractères lithologiques, sa position stratigraphique et la présence de *Scolithus*, seul fossile que j'avais alors trouvé dans cette roche, fut déterminé par le professeur Adams comme étant le grès de Medina, tandis que les roches schisteuses, que j'avais regardées comme recouvrant le grès, furent placées par lui au-dessous, et indiquées comme correspondant aux schistes de Lorraine, que nous considérions alors comme identiques avec le groupe de Hudson river. Cette manière de voir me fit hésiter, et j'attendis la publication des résultats de l'exploration de Vermont, avec l'espoir que je pourrais visiter et examiner de nouveau ces localités pour revoir mon premier travail.

» Pendant que ces différences d'opinions étaient en discussion, il fut annoncé, d'abord devant l'Association américaine pour l'avancement de la science, et, bientôt après, dans les rapports du *Canadian Survey*, que les roches schisteuses et partiellement métamorphiques des *Green Mountains* avaient été suivies vers le nord dans le Canada où, devenant presque horizontales, et perdant leur aspect métamorphique, elles se montraient clairement identiques avec les roches du groupe de Hudson river ou schistes de Lorraine. On assurait aussi que la composition chimique de toutes ces roches avait prouvé leur identité.

» Cette manière de voir les relations des couches appuyait celle qui avait été exprimée par le professeur Adams et contredisait les

ıes que j'avais conçues par rapport aux localités de Vermont. Je ›nnai mon entier assentiment à ces conclusions apparemment en fondées, et j'abandonnai mes propres opinions originales sur ; rapports entre les schistes et les grès.

» Des devoirs impérieux m'avaient empêché de visiter de nou- :au les localités, et ce fut seulement en 1856, lorsque je vis pour première fois les trilobites de Georgia, que mon attention fut : nouveau dirigée sur ce sujet. En 1857, ces trilobites furent ıacés entre mes mains pour être étudiés et décrits. Il s'entend ien que je ne pouvais pas manquer de reconnaître leurs carac- :res primordiaux, et mon désir de visiter de nouveau les localités e mon premier travail se réveilla. Mais, cédant encore une fois la croyance que les relations des roches avaient été complétement tablies dans le *Survey* du Canada, je me bornai à différer la pu- ılication de ces trilobites jusqu'à ce qu'il me fût possible d'avoir a dernière détermination de sir William E. Logan, au sujet des :ouches renfermant ces fossiles. C'est cette détermination que 'ajoutai dans la *note* qui accompagne les descriptions publiées.

» La succession stratigraphique des fossiles du nord de l'Eu- rope, telle qu'elle a été donnée par Hisinger et qui avait été ıdoptée par nous dans ce pays, me rendit, sans aucun doute, plus ıisposé à accepter et à défendre ces vues; mais, sans l'appui de si hautes autorités en stratigraphie et en chimie, j'aurais hésité à exprimer des vues opposées à celles que vous aviez avancées et si complétement établies. Quant à moi, je reconnais très franche- ment qu'en abandonnant ainsi les opinions que j'aurais dû main- tenir au seul point de vue paléontologique, je suis devenu l'avocat de vues erronées au sujet de la succession des plus anciennes formations (1).

» Tant qu'il a semblé possible d'expliquer la présence de deux ou trois formes primordiales, durant l'époque de la seconde faune,

(1) Ceci ne doit être entendu, ni comme une excuse pour moi-même, ni pour un blâme quelconque pour mes amis, sir W. E. Logan et le professeur T. Sterry Hunt, dont je reconnais très amplement et très cordialement la haute capacité et le génie. Bien que spécialement dévoué à la paléontologie, j'ai depuis longtemps admis et soutenu l'opinion que la chimie et la minéralogie pouvaient devenir, dans la détermination de l'âge des roches métamorphiques, des guides aussi sûrs que les fossiles, pour ce qui concerne les roches sédimentaires non altérées. Cette opinion m'a disposé, dans toute occasion, à accepter les résultats dérivés de ces sources, bien que quelquefois ils ne fussent pas en parfaite harmonie avec les preuves paléontologiques.

comme une colonie, ou comme les restes d'un âge plus ancien les résultats des observations de toute nature se trouvaient en harmonie apparente. Mais le grand nombre de telles formations découvert auprès de Québec en 1860, a rendu cette conception impossible, et M. Billings a été parfaitement fondé à demander qu'on cherchât quelque autre explication pour les relations évidemment anormales et la position assignée à ces roches.

» En discutant cette question, je ne veux rien réclamer pour moi-même ni pour mes anciennes vues, car nous devons aux investigations du *Survey* du Canada la solution finale de cette question. Il reste cependant quelques vues divergentes, par rapport aux relations entre les roches schisteuses et le grès de Potsdam. Je vous exprime mon opinion, basée sur mes propres recherches principalement durant les années 1844 à 1846.

» Je vous prie de vous rappeler qu'à l'époque de mes recherches personnelles dans ces roches, il n'avait pas encore été clairement établi que le grès de Potsdam appartenait à la zone primordiale, et je trouve, dans l'une des lettres que vous m'avez adressées en 1852, un passage relatif à ce point et à l'absence de toute preuve, excepté celle qui est fournie par les Lingules. J'aurais cependant dû vous avoir informé qu'avant cette époque j'avais déterminé un fragment trilobitique des grès de Vermont, comme appartenant au genre *Conocephalites*.

» Néanmoins, ce grès formait un horizon commode et sûr comme terme de comparaison, et je le pris pour base, en faisant mes sections à partir des vallées de l'Hudson et de Champlain vers l'est. Par intervalles, le long du lac Champlain et vers son extrémité méridionale, la base de cette formation peut être observée et nous ne pouvons trouver nulle part aucune roche schisteuse passant au-dessous d'elle. D'un autre côté, dans le voisinage de Whitehall, situé à l'extrémité sud du lac Champlain, le grès de Potsdam se voit avec une inclinaison vers l'est, plongeant sous les roches schisteuses. Dans plusieurs localités de Vermont, le grès n'a éprouvé aucun changement essentiel, lorsqu'il reparaît de dessous les schistes ; mais dans Massachusetts, nous trouvons une roche plus cristalline, connue sous le nom de *quartz granuleux*, et présentant les mêmes relations avec les roches schisteuses. Je l'ai toujours rapportée sans hésitation au grès de Potsdam.

» Dans la partie nord de l'État de New-York et ailleurs, le grès de Potsdam est recouvert par le *grès calcifère* ou *calcaire magnésien inférieur*. A l'est de la rivière Hudson, autant que j'ai pu l'observer, nous ne trouvons pas cette roche au-dessus du grès;

ais au sommet ou dans la partie supérieure des roches schis-
uses, nous avons une roche ressemblant beaucoup au grès cal-
fère, tandis que, dans la même association et au-dessus de la
us grande masse de ces schistes, nous avons un calcaire bréchi-
rme. Je conçois que ces roches schisteuses avec leurs grès im-
ırs, les conglomérats, le calcaire bréchiforme et le grès calcifère
u une roche qui lui ressemble), sont placées entre le grès de
otsdam et le groupe du calcaire de Trenton. L'existence du
ılcaire en juxtaposition apparente avec le grès ne me semble
ıs être la relation naturelle de ces deux roches.

» La relation de ce groupe de schistes, etc., avec le grès de
otsdam me semble être celle d'une formation supérieure. D'après
ucun des affleurements que j'ai vus dans la région disloquée à
est de la rivière Hudson, je ne puis expliquer les phénomènes
ui se présentent dans la supposition que le grès est la roche su-
ıérieure. Les roches schisteuses avec les couches associées forment
le longs plis synclinaux, offrant souvent les conglomérats comme
a formation la plus élevée, tandis que quelquefois les parties su-
ıérieures sont le calcaire bréchiforme ou un grès calcifère. Le
grès de Potsdam semble être sans aucun doute la formation infé-
ıieure de cette série.

» Cependant, lorsque nous essayons d'établir la succession des
formations suivantes, nous rencontrons beaucoup de difficultés
dans tous les points que j'ai examinés. Car il est très vrai que,
tandis que les fossiles trouvés dans Vermont et une partie de ceux
des comtés de Washington et de Rensselaer appartiennent à des
types primordiaux, il y a néanmoins des localités où les affleure-
ments les plus élevés, dans ce qui paraît être des plis synclinaux,
conservent quelques couches qui présentent seulement des fossiles
de la faune seconde. Le même fait est vrai dans d'autres localités
le long de la vallée de l'Hudson où l'on n'a reconnu jusqu'à présent
aucune dislocation ou faille entre les roches contenant les fossiles
de la faune seconde, bien qu'elles soient séparées les unes des
autres par une considérable distance ou épaisseur des couches.

» Tandis qu'il semblerait que les localités près de Québec pré-
sentent un passage assez complet de la faune primordiale à la faune
seconde, celles que nous connaissons plus loin vers le sud n'offrent
pas la transition graduelle, mais présentent des exemples où les
schistes de la seconde période ont été déposés, peut-être en discor-
dance, sur ceux qui renferment les fossiles de la faune primor-
diale.

» Dans toutes les localités à graptolites que j'ai examinées dans

la vallée de l'Hudson, il n'y a pas d'autres fossiles associés dans les mêmes couches, et les fossiles de la faune seconde connus dans cette vallée se trouvent dans quelques localités isolées, et évidemment beaucoup au-dessus des couches à graptolites. Je suis donc induit à rapporter les graptolites des roches de la rivière Hudson à la faune primordiale, à laquelle il semblerait aussi que les graptolites de la Pointe-Lévis au Canada doivent appartenir. Nous savons déjà que les graptolites sont représentés par le genre *Dendrograptus* dans le grès de Potsdam, et des recherches récentes ont aussi constaté sa présence dans la faune primordiale du nord de l'Europe.

» Vous concevrez donc que, si mes vues touchant les relations de ces roches sont exactes, la vallée de la rivière Hudson, à partir des montagnes du nord jusqu'au lac Champlain, sauf un petit nombre d'exceptions peu considérables, est occupée par les roches de la zone primordiale, c'est-à-dire par les roches placées entre le grès de Potsdam et le groupe de Trenton. Ainsi le groupe de *Hudson River* dans ses localités typiques appartient à la période primordiale. L'identification de ce groupe de couches dans la vallée de l'Hudson avec celles de la seconde période, qui sont dans la vallée de la Mohawk, a été erronée. Au lieu de chercher à l'est de l'Hudson, comme nous l'avons fait, la ligne de démarcation entre les roches de ces deux périodes, nous devons la chercher à l'ouest de cette rivière, où l'*hiatus*, qui probablement existe, est resté inaperçu, à cause de l'accumulation du diluvium.

» En vous donnant ces faits et conclusions comme les résultats de mes propres observations, je ne puis, sans faire tort à l'histoire de la science et des progrès de la géologie dans ce pays, passer sous silence les premières vues conçues et enseignées durant longues années par feu le professeur Amos Eaton, au sujet de la succession des formations, dans la vallée de la rivière Hudson et à l'est de la même vallée. Dans sa classification géologique, le professeur Eaton établissait les roches schisteuses comme base du système de transition, sous les noms d'*argilite* et de *première grauwacke*, cette dernière roche renfermant le grès grossier ou conglomérat de la chaîne de *Shawangunk*. Dans cette série primitive étaient compris le quartz granuleux et le calcaire granuleux.

» Le tableau suivant, qui présente les noms donnés aux formations par Eaton et ceux qui ont été récemment adoptés, montrera jusqu'à quel point nos vues actuelles coïncident avec celles qui ont été enseignées il y a trente ans.

NOMENCLATURE DE EATON.	NOMENCLATURE DU *Geol. Survey* DE NEW-YORK.
Calcaire métallifère.	Calcaire de Trenton, renfermant les calcaire de Bird's eye et de Chazy.
b.	
a.	
Grès calcifère, géodique et schisteux.	Grès calcifère, ou calcaire magnésien inférieur.
Calcaire spathique.	Calcaire spathique, bréchiforme et concrétionné.
Première grauwacke.	Grès grossier de Shawangunk, et groupe de Hudson river de la vallée de l'Hudson.
Grès grossier, grès schisteux, etc.	
Argilite renfermant les schistes argileux, etc.	
Calcaire granuleux.	Considéré comme représentant le calcaire métamorphique de Trenton.
Quartz granuleux, quartz sableux et quartz compacte.	Grès de Potsdam.

» Vous reconnaîtrez combien la classification de Eaton se rapproche de celle que nous croyons maintenant représenter la succession dans cette région disloquée.

» Dans sa *série secondaire inférieure* (*lower secondary series*), qui suivait la série de transition en remontant, Eaton plaçait la *seconde grawaucke* immédiatement au-dessus du *calcaire métallifère* ou *calcaire de Trenton*. Cette seconde grauwacke renfermait le schiste d'Utica et les schistes de Lorraine, en se terminant par le conglomérat d'Oneida et comprenant l'extension vers l'est du grès de Medina. Il avait très distinctement reconnu ces roches schisteuses de la vallée de la Mohawk dans leur véritable position géologique et comme constituant un groupe distinct des roches schisteuses de la vallée de l'Hudson. En parlant de ces dernières roches, il a dit très positivement qu'à l'ouest de la rivière Hudson il n'avait jamais été capable de les suivre jusqu'à leur contact avec les formations suivantes. Ce fait, s'il avait été bien remarqué, aurait pu causer quelque hésitation, avant qu'on se décidât à réunir dans un seul groupe les roches schisteuses de l'Hudson avec celles de la Mohawk.

» Il est vrai cependant que Eaton unissait les couches schisteuses, qui sont à l'embouchure de la Mohawk et qui renferment *Trinucleus*, avec la grande masse des roches de la rivière Hudson; il a aussi indiqué ce fossile comme caractérisant la première *grauwacke*. Il nous reste à reconnaître les véritables relations de

ces couches contenant des fossiles de la faune seconde, par rapport aux roches schisteuses du véritable groupe de Hudson river.

» Agréez, etc. J. HALL. »

» *Post-scriptum.* — Au sujet du grès de Potsdam, je puis vous faire connaître que, dans l'État de Wisconsin, il existe plusieurs localités qui permettent d'étudier les couches inférieures de cette formation et son contact avec les roches placées au-dessous. Dans ces localités, les couches inférieures du grès de Potsdam prennent le caractère d'un conglomérat ou d'une brèche, le sable gris renfermant des cailloux roulés et des fragments d'un quartzite rouge et brun, des fragments de jaspe, etc. En traversant un conglomérat intermédiaire, principalement composé de cailloux de quartzite brun, nous atteignons un quartzite inférieur massif, rouge et brun et gris brun. Cette roche semble homogène dans les cassures fraîches, mais les surfaces, décomposées à l'air, montrent des lignes de dépôt et fréquemment des traces de lamination diagonale, avec une séparation distincte des matériaux fins et grossiers. Cette roche a été évidemment métamorphosée, tandis que le grès qui lui succède ne présente aucune trace de semblables influences. Le grès de Potsdam et le grès calcifère ou calcaire magnésien inférieur forment un groupe naturel, d'après les nombreuses alternances des matériaux, à leur jonction, tandis que les trilobites du grès de Potsdam se trouvent dans le calcaire magnésien inférieur. »

Il résulte de la lettre qui précède, que la question principale, relative à l'existence et à la position géologique de la faune primordiale en Amérique, au-dessous de la faune seconde, se trouve aujourd'hui résolue d'une manière satisfaisante, par l'assentiment que vient de donner la plus haute autorité paléontologique aux vues générales que nous avons exposées dans nos *Documents* en 1860 et 1861 (*Bull.*, XVII, p. 203).

Nous espérons que cet accord, que nous devons principalement attribuer aux récentes découvertes paléontologiques, entraînera prochainement tous les autres géologues américains, qui pourraient encore hésiter à reconnaître la grande et belle harmonie qui existe sur les deux continents, dans la succession des premières faunes paléozoïques.

Nous constatons en passant que, depuis la reprise récente de cette question, le professeur Hitchcock est le seul, à notre connaissance, qui paraisse publiquement persister dans l'ancienne manière de voir, suivant laquelle les schistes de Georgia renfermant les trilobites de formes primordiales devraient être placés

ır l'horizon de la faune troisième silurienne, ou peut-être même ans le terrain dévonien. Cette opinion aurait été récemment noncée dans la *Géologie de Vermont*, suivant un article que nous sons dans l'*American Journal* (mars 1862), p. 282, et qui ne porte 'autre signature que la lettre T.

La solution de la question principale laisse encore à discuter lusieurs questions secondaires qui, touchant à des faits stratigraphiques, ne sauraient être traitées que par les savants à portée de aire des observations personnelles sur le terrain.

Ainsi, en lisant la lettre qui précède, on remarquera que le professeur J. Hall considère toute la masse principalement schisteuse, occupant la vallée de l'Hudson et connue jusqu'ici sous le nom de *Hudson river group*, couronnant la faune seconde, comme devant faire partie de la série primordiale avec le grès de Potsdam. Ce nouveau groupement de deux formations jusqu'ici considérées comme occupant les limites extrêmes de la division silurienne inférieure, est tout à fait analogue au déplacement vertical que sir W. E. Logan a fait subir au groupe de Québec, ainsi que nous l'avons annoncé dans nos *Documents*. La masse schisteuse de la vallée de l'Hudson, renfermant de nombreux graptolites, l'existence de ces fossiles sur l'horizon de la faune primordiale serait un fait particulier au continent américain et digne de la plus grande attention. Il resterait à établir les relations, soit paléontologiques, soit stratigraphiques, entre ces graptolites de la vallée de l'Hudson et ceux de la Pointe-Lévis, près Québec.

Le professeur J. Hall exprime aussi l'opinion que le grès calcifère ou calcaire magnésien inférieur, se reliant au grès de Potsdam dans les régions de l'ouest, par un passage minéralogique dans la nature des roches, par des alternances stratigraphiques, comme aussi par la propagation verticale de certains genres trilobitiques, devrait être également compris dans la série primordiale.

Il résulterait de ces indications, comme de celles que nous avons déjà signalées au Canada, que les faunes primordiale et seconde seraient liées en Amérique par des connexions zoologiques plus étendues que celles qui existent entre elles sur l'ancien continent.

Les documents relatifs à ces questions ne sont pas encore assez nombreux ni assez explicites, pour qu'il nous semble à propos de nous étendre en ce moment sur ce sujet, mais nous nous réservons d'en entretenir un jour la Société, lorsque le progrès des observations et des publications de nos confrères américains aura fourni

des lumières suffisantes sur les points importants que nous venons d'indiquer.

Nous constatons seulement aujourd'hui que plusieurs savants s'occupent activement de la recherche des faits paléontologiques et stratigraphiques qui doivent contribuer à la solution des questions secondaires, telles que la distinction et l'ordre de superposition des divers étages de la série primordiale, leurs relations stratigraphiques avec l'horizon des grès de Potsdam, la nature des fossiles qui caractérisent ces subdivisions, et enfin les connexions qui peuvent exister entre la faune primordiale considérée dans son ensemble et la faune seconde.

II. — D'après deux lettres publiées en novembre 1861, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, et d'après deux autres documents que notre honorable président vient de présenter à la Société, au nom de M. Marcou, nous voyons que notre savant confrère résidant à Boston prend une part très active à ces recherches et qu'il a entrepris de nouvelles explorations dans le Vermont et le Canada, durant l'automne de 1861.

Les résultats principaux de ces explorations sont exprimés de la manière la plus concise et la plus claire dans deux sections théoriques publiées par M. Marcou dans les *Proceedings de la Société d'histoire naturelle de Boston* (séance du 6 nov. 1861). Nous croyons donc utile de reproduire ici ces deux sections. L'une est prise dans la contrée aujourd'hui célèbre de Georgia et de Saint-Albans, dans l'État de Vermont, et l'autre dans la localité non moins remarquable de la Pointe-Lévis, près Québec, au Canada.

ection théorique des roches taconiques supérieures et des roches siluriennes inférieures, dans l'État de Vermont, suivant M. J. Marcou, novembre 1861.

	GROUPES.	PIEDS.	LOCALITÉS, SUBDIVISIONS ET FOSSILES.	
	Schistes de Lorraine (Hudson river).		**Péninsule d'Alburgh.**	FAUNE SECONDE.
	Schistes d'Utica. . . .	40	**Highgate Springs.**	
	Calcaires de Trenton.	60	**Highgate Springs.**	
	Calcaires de Black river, Bird's eye et Chazy.	40	**A la base, un calcaire bleu très fossilifère, avec *Ampyx Halli*; — 2 pieds. — Highgate Springs.**	
SILURIEN INFÉRIEUR.	**Grès calcifère. . . . .**	700 à 900	**3. Schistes gris et bleus, contenant des nodules d'un calcaire bleu, avec des fossiles : environ 150 pieds. A l'est de Phillipsburgh (Billings).** **2. Calcaire bleu et noir, très fossilifère (*Bathyurus Saffordi*); environ 300 pieds. Phillipsburgh (Billings). Baie de Saint-Albans.** **1. Calcaire gris et presque blanc, contenant de nombreuses veines spathiques; marbre et calcaire magnesien; environ 300 pieds. Phillipsburgh (Billings). Baie de Saint-Albans, Swanton.**	
	Recouvre les roches taconiques en stratification discordante.			
TACONIQUE SUPÉRIEUR.	**Grès de Potsdam. . .**	300 à 400	**4. Conglomérat dolomitique; 30 pieds. Saint-Albans.** **3. Grès rouge, avec *Conocephalites Adamsii* et *C. Vulcanus*; 80 pieds. Saxe's Mills, Saint-Albans.** **2. Dolomie; 150 à 200 pieds. Saxe's Mills, Swanton, Saint-Albans.** **1. Grès rouge et blanc; 40 pieds. Baie de Saint-Albans.**	FAUNE PRIMORDIALE.
	Lingula flags	500 à 600	**Schistes bruns, gris et noirâtres, avec *Lingula*, *Orthisina*, *Orthis*, *Chondrites*, *Graptolites*. Highgate Springs.**	
	Schistes de Georgia. .	500 à 600	Schistes gris, noirs, sableux, avec *Paradoxides* (*Olenellus*) *Thompsoni*, *P. vermontana*, *Peltura holopyga*, *Con. Teucer*, *Obolella cingulata*, *Orthisina festinata*, *Camerella antiquata*, *Chondrites*, *Fungus*. A l'ouest de Georgia, Swanton.	
	Groupe de St-Albans.	2500 à 3000	**Schistes gris, bruns et rougeâtres, contenant de grandes masses lenticulaires d'un calcaire gris blanchâtre, très dur (trilobite). Saint-Albans, centre de Georgia.**	
TACONIQUE INFÉRIEUR.	**Quartzites, conglomérats et schistes talqueux, entre Saint-Albans et Fairfield; masse appartenant au système taconique inférieur.**			

A l'appui de ce tableau, M. Marcou présente quelques remarques au sujet de chacune des subdivisions ou étages locaux, qui y sont indiqués.

D'après les travaux récents de divers géologues dans les États de New-York et de Vermont, et principalement d'après les découvertes de M. Billings dans le Canada, le grès calcifère, autrement nommé calcaire magnésien inférieur, présente, dans ces régions, une importance beaucoup plus grande que celle qui lui avait été primitivement attribuée. On voit, sur le tableau de M. Marcou, que cette formation occupe une hauteur verticale de 700 à 900 pieds, c'est-à-dire environ la moitié de la hauteur totale de la division silurienne inférieure dans le nord de l'Amérique. Sa richesse paléontologique, qui n'est encore connue que par des évaluations approximatives, semblerait devoir au moins égaler celle de l'ensemble de tous les autres groupes de la même division. Mais il nous semblerait prématuré d'exprimer cette richesse relative par des chiffres quelconques.

Ce que nous connaissons de cette première phase de la faune seconde par diverses publications du professeur J. Hall et de M. Billings; et surtout par les communications particulières de ce dernier, suffit pour nous montrer que le grès calcifère renferme un grand nombre de mollusques, parmi lesquels se trouvent beaucoup de Céphalopodes. Cette circonstance, combinée avec les formes de ces derniers, imprime à cet ensemble de fossiles le caractère non méconnaissable de la faune seconde, bien qu'à la base de cette formation il paraisse exister divers genres et même quelques espèces qui auraient déjà apparu dans la faune primordiale placée immédiatement au-dessous.

Le tableau précédent montre aussi que M. Marcou considère le grès de Potsdam comme couronnant la division supérieure du système taconique. Cette formation siliceuse, depuis longtemps connue dans le Vermont sous le nom de grès rouge (*red sandrock*), avait été incorrectement appréciée dans ses rapports géologiques, par suite de ce seul fait, qu'on n'avait pas accordé assez d'attention à la recherche et à la détermination des trilobites et autres fossiles qu'elle renferme. En effet, le professeur C. B. Adams, et après lui divers autres géologues, ont supposé que ce *red sandrock* de Vermont représentait le grès de Medina ou le groupe de Clinton, c'est-à-dire la base de la division silurienne supérieure. Mais, grâce aux observations à la fois paléontologiques et stratigraphiques de M. Billings, en 1861, et aux recherches actives faites par le révérend J. B. Perry et par le docteur G. M. Hall, il a été récemment

ıbli, d'une manière évidente, que ce grès rouge, qui a déjà ırni plusieurs espèces de *Conocephalites*, fait partie de la série imordiale.

Nous ferons remarquer que M. Marcou, dans sa section, sépare grès de Potsdam (*red sandrock*) des schistes de Georgia, qu'il ace beaucoup au-dessous. Au contraire, M. Billings, dans un ticle publié dans l'*American Journal of science*, janvier 1862, ı sujet de ce même grès rouge, constate, à la page 102, que ıns une localité située à un mille et demi à l'est de Swanton, on ›it ce grès alternant avec les schistes noirs de Georgia, qui renrment les trilobites caractéristiques de cette formation.

Les trois autres formations indiquées par M. Marcou dans le ystème taconique supérieur ne paraissent pas bien tranchées ans la nature, et n'ont été distinguées que par quelques fossiles, our faciliter l'étude de cette masse, dont l'épaisseur totale serait le 4000 à 5000 pieds.

Quant au système taconique inférieur, dont M. Marcou évalue pproximativement la puissance à 10,000 pieds, sa faune n'est ncore indiquée par aucun fossile dans la contrée explorée.

Voici maintenant la section théorique faite par M. Marcou à la Pointe-Lévis près Québec, et qui semble atteindre à peu près les mêmes limites dans le sens vertical.

Section théorique des roches aux environs de Québec, suivant M. J. Marcou, 9 novembre 1861.

	GROUPES.	PIEDS.	LOCALITÉS, SUBDIVISIONS ET FOSSILES.	
SILURIEN INFÉRIEUR.	Schistes de Lorraine (Hudson river).		Non vus.	
	Schistes d'Utica. . . .	40	Chutes de Montmorency.	
	Calcaires de Trenton.	30	Chutes de Montmorency, Beaufort et Indian Lorette.	
	Groupe de Black river.		Non vu.	
	Grès calcifère.	600	*a.* — Marnes bleues schisteuses, alternant avec des conglomérats et un calcaire bleu. Graptolites composés. Citadelle, ville de Québec et Pointe-Lévis. *b.* — Schistes gris, quelquefois noirâtres, avec alternances de grès jaune; conglomerat magnesien, et 20 ou 30 pieds de calcaire gris. Le calcaire est très fossilifère. *Bathyurus Saffordi*, *B. Cordai*, *Ecculiomphalus canadensis*, *Camerella calcifera*, etc. Terre du Curé, à la Pointe-Lévis. La partie inférieure de ce groupe n'est pas visible.	FAUNE ANCIENNE
	Grès de Potsdam.. . .		Non vu.	
	Lingula flags.		Non vus.	
	Schistes de Georgia. .		Non vus.	
TACONIQUE.	Groupe de St-Albans.	3000	*a.* — Schistes gris, bruns et noirs, de la jetée de Gilmor, à l'est de la Pointe-Levis, et aussi sur la route d'Arlaka, contenant la grande masse lenticulaire de calcaire gris blanchâtre de la Redoute ou des carrières de Guay. Le calcaire de la Redoute renferme *Dikellocephalus*, *Conocephalites*, *Menocephalus*, *Arionellus*, *Orthisina*, et des crinoïdes. *b.* — Schistes rouges, et grès de Sillery et de la Chaudière.	FAUNE PRIMORDIALE
	Quartzites des chutes de Montmorency. — Leur position dans le taconique inférieur est encore indéterminée.			

III. — Comme terme important de comparaison, nous reproduisons immédiatement après la section de M. Marcou une autre section théorique des mêmes environs de Québec, publiée un peu auparavant par sir W. E. Logan, dans le courant de la même année 1861.

ection théorique aux environs de Québec, par Sir W. E. Logan. —— *Considérations relatives au groupe de Québec.* Mai 1861 (*Considerations relating to the Quebec group, etc.*).

GROUPES.		ROCHES.
Hudson river.	u^2	Schistes gris foncé, et grès.
Utica.	u^1	Schistes noirs.
Bird's eye, Black river et Trenton.	b	Calcaires.
Québec. = (Chazy et grès calcifère).	q^6	Grès et schistes rouges (Sillery).
	q^5	Schistes rouges et gris.
	q^4	Schistes verts et gris, et grès.
	q^3	Grès et conglomérats magnésiens.
	q^2	Grès verts.
	q^1	Conglomérats magnésiens et schistes.
Potsdam.	p^2	Grès.
	p^1	Schistes noirs et calcaires.
Laurentien.	g	Gneiss.

Nous regrettons beaucoup qu'en publiant cette section, sir W. E. Logan n'ait pas songé à indiquer la correspondance qui doit nécessairement exister entre ses nouvelles notations $q1$-$q2$, etc., appliquées aux formations du groupe de Québec et les notations A1-A2, etc., B1-B2, etc., antérieurement données par lui au sujet de ces mêmes formations, dans la lettre qu'il nous a fait l'honneur de nous adresser le 31 décembre 1860 (*Bull.*, 1861, t. XVIII, p. 309).

En comparant ces deux sections idéales de cette même contrée, nous ferons remarquer qu'elles concordent en ce que nous considérons comme le fait principal, tandis qu'elles diffèrent notablement au sujet des faits secondaires.

Le fait principal que ces deux sections s'accordent à constater, c'est que les formations renfermant les formes trilobitiques de la faune primordiale sont également placées sur un horizon inférieur à celui de la faune seconde, ou du moins à la base de celle-ci.

Les faits secondaires, au sujet desquels les deux savants géologues nous présentent des opinions divergentes, consistent dans l'appréciation du niveau géologique de certaines formations et de leur correspondance avec les étages considérés comme types, dans les États de New-York et de Vermont.

I. — Le calcaire occupant, suivant sir W. E. Logan, l'horizon

le plus bas à la Pointe-Lévis, près Québec, et désigné par lui sous le nom de *conglomérats magnésiens* q^1, est placé à la base du groupe de Québec ou du grès calcifère, immédiatement au-dessus du grès de Potsdam. Au contraire, M. Marcou, en nommant *calcaire de la Redoute* les roches qui lui paraissent les plus inférieures dans cette localité, leur assigne une position beaucoup au-dessous du grès de Potsdam, dans son groupe de Saint-Albans, à la base du taconique supérieur.

II. — Les grès et schistes rouges de Sillery, indiqués par sir W. E. Logan au sommet du groupe de Québec, constitueraient, suivant M. Marcou, la formation la plus basse de son groupe de Saint-Albans.

III. — Sir W. E. Logan considère certains grès, schistes noirs et calcaires p^1-p^2, comme représentant le grès de Potsdam et les schistes de Georgia, tandis que M. Marcou n'admet pas que ces étages soient représentés dans la contrée de Québec.

Il nous semble que de telles différences, dans la manière de voir de ces deux géologues, sont très concevables et presque inévitables, puisqu'il s'agit d'une contrée où les formations ont été disloquées, et où les études stratigraphiques et patéontologiques sont encore incomplètes. D'ailleurs une semblable diversité doit se manifester fréquemment, par suite de l'idée encore trop prédominante qu'on doit retrouver partout les mêmes horizons géologiques et les mêmes subdivisions, correspondant aux types d'une contrée plus ou moins éloignée, qu'on choisit arbitrairement pour modèle.

Outre les différences stratigraphiques que nous signalons, nous devons indiquer aussi entre MM. Marcou et Billings une différence paléontologique qui aurait quelque importance, au sujet du genre *Bathyurus*. Ce type, fondé par M. Billings, serait représenté, suivant lui, dans la faune primordiale comme dans la faune seconde. Au contraire, selon M. Marcou, ce genre n'aurait apparu que dans la faune seconde et n'existerait pas dans la faune primordiale.

Par suite des explorations et des études qui se poursuivent en ce moment, les savants, dont nous constatons les différences d'opinions sur ces questions secondaires, ne peuvent manquer d'arriver à une complète harmonie.

IV. — Parmi les recherches les plus fructueuses et qui doivent le plus contribuer à jeter une vive lumière sur plusieurs des points controversés, nous devons mentionner celles qui ont été faites sur les côtes qui bordent le détroit de Belle-Isle, séparant l'île de Terre-

Neuve du Labrador. Suivant quelques détails donnés par M. Billings dans l'*Americ. Journ. of science*, etc. (janv. 1862, p. 101), ces explorations ont été exécutées, durant l'été de 1861, par M. J. Richardson, que sir W. E. Logan avait envoyé dans ces parages afin d'étudier les formations qui s'étendent sur les deux rives opposées du détroit et de chercher à y découvrir une section dans laquelle on pût voir la succession des dépôts, plus clairement que dans la région disloquée du Canada. Mais M. J. Richardson s'est acquitté de cette mission avec un grand succès. En effet, sur la côte nord du détroit de Belle-Isle, il a clairement reconnu la succession des formations dans l'ordre suivant :

3. — Calcaires renfermant	*Paradoxides Thompsoni* *Paradoxides vermontana*	231 pieds.
2. — Grès de Potsdam avec *Scolithus linearis*,		141 pieds.
1. — Syst. laurentien, à la base.		

Les calcaires de la côte nord du détroit de Belle-Isle ont fourni à M. Richardson 19 espèces, que M. Billings a reconnues comme représentant des formes primordiales et comme appartenant à ce qu'il nomme provisoirement *groupe de Potsdam*. Voici le tableau de ces espèces publié par M. Billings (p. 104). Ce tableau est destiné à faire ressortir les rapports qui existent entre les espèces de Belle-Isle et celles de Vermont, qui s'élèvent ensemble au chiffre de 27 formes distinctes.

	DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE.		GENRES ET ESPÈCES.	DISTRIBUTION GÉOLOGIQUE.	
	Belle-Isle.	Vermont.		Groupe de Potsdam.	Grès calcifère.
1	*	.....	*Scolithus linearis*, Hall.	*	
2	*	*	*Palæophycus incipiens*, Billings.	*	
3	*	.....	— *congregatus*, id.	*	
4	*	.....	*Archeocyathus atlanticus*, id.	*	
5	*	.....	— *minganensis*, id.	*	*
6	*	.....	*Obolus labradoricus*, id.	*	
7	*	.....	*Obolella chromatica*, id.	*	
8	*	*	— *cingulata*, id.	*	
9	*	.....	*Orthis* (sp.), id.	*	
10	*	.....	— (sp.), id.	*	
11	.....	*	— (sp.), id.	*	
12	.....	*	*Orthisina festinata*, id.	*	
13	.....	*	— (sp.), id.	*	
14	*	.....	— (sp.), id.	*	
15	.....	*	*Camerella antiquata*, id	*	
16	*	*	*Paradoxides Thompsoni*, Hall.	*	
17	*	*	— *vermontana*, id.	*	
18	*	.....	*Conocephalites miser*, Billings.	*	
19	.....	*	— *Adamsii*, id.	*	
20	.....	*	— *Teucer*, id.	*	
21	.....	*	— *Vulcanus*, id.	*	
22	.....	*	— *arenosus*, id.	*	
23	*	.....	*Bathyurus senectus*, id.	*	
24	*	.....	— *parvulus*, id.	*	
25	*	.....	*Salterella rugosa*, id.	*	
26	*	.....	— *obtusa*, id.	*	
27	*	.....	— *pulchella*, id.	*	

On remarquera que, parmi les vingt-sept espèces primordiales qui figurent dans ce tableau, une seule, *Archeocyathus minganensis*, qui paraît être un polypier, est commune au groupe de Potsdam et au grès calcifère, c'est-à-dire à la faune primordiale et à la faune seconde. Mais le fait le plus important, c'est que les calcaires de Belle-Isle ont fourni quatre espèces identiques avec celles qui caractérisent les schistes de Georgia, savoir :

Palæophycus incipiens.
Obolella chromatica.
Paradoxides (*Olenellus*) *Thompsoni.*
— (*Olenellus*) *vermontana.*

N. B. Ces 4 espèces sont très abondantes dans les calcaires de Belle-Isle (Billings).

Ainsi, d'après les faits paléontologiques, ces calcaires représentent le même horizon que les schistes noirs de Georgia, c'est-à-dire l'horizon de la faune primordiale. Une circonstance rend encore plus remarquable la présence des mêmes fossiles sur la côte du détroit de Belle-Isle et dans l'État de Vermont : c'est que ces

ntrées sont séparées par une distance horizontale d'environ 0 milles, c'est-à-dire environ 1400 kilomètres.

V. — A l'occasion de ces découvertes de M. Richardson, nous ppelons que M. J. Beete Jukes, actuellement directeur local du eol. *Survey* en Irlande, a fait, en 1843, une reconnaissance des rmations de l'île de Terre-Neuve. Ses observations sont résuées dans la section suivante, que nous empruntons à son excelnt ouvrage élémentaire : *The Student's Manual of Geology*, ». 407, 2e édit., 1862).

Formation schisteuse supérieure.	Schistes et grès grossiers de Belle-Isle.
	Schistes bigarrés.
Formation schisteuse inférieure.	Grès de Signal-Hill.
	Schistes de Saint-John.

A la suite de cette section, M. Beete Jukes ajoute : « Je ne fus » pas assez heureux pour découvrir des fossiles dans ces roches; » mais plus tard M. C. Bennett a eu le bonheur de frapper sur » une couche mince de trilobites, du genre *Paradoxides*, dans » les schistes de la côte occidentale de la baie de Sainte-Marie (*Pa-* » *radoxides Bennetti*, Salter). Ces schistes appartiennent au groupe » que j'ai nommé schistes de Saint-John, et qui est recouvert » conformablement par le grès de Signal-Hill. D'un autre côté, » les schistes bigarrés passent vers le haut dans les schistes et grès » de Belle-Isle, et on peut les voir reposant en stratification dis- » cordante sur les schistes de Saint-John, près du port de Brigus, » dans la baie de la Conception. »

Nous espérons que sir W. E. Logan, encouragé par le succès de la mission confiée à M. Richardson, fera continuer l'exploration de cette contrée, de manière à mettre en toute évidence la succession de ces formations, dont les relations stratigraphiques paraissent très simples et très claires, d'après le passage cité de M. Beete Jukes.

En somme, les faits que nous venons de passer brièvement en revue montrent que la science doit se féliciter des progrès récents dans l'étude des plus anciennes formations paléozoïques, sur le nouveau continent, qui nous fournit constamment de nouvelles lumières et qui nous en promet encore beaucoup pour l'avenir.

Nous regrettons vivement que le docteur Emmons, enfermé au milieu du théâtre de la guerre, et privé de toutes relations avec ses amis scientifiques, ne puisse prendre aucune part à ces progrès, dont ses anciennes observations ont été le point de départ dans le nord de l'Amérique.

M. Delesse offre à la Société, de la part de M. Marcou, une notice intitulée : *The taconic and lower silurian rocks*, et en même temps il donne lecture de la lettre suivante :

Liste additionnelle des fossiles du terrain taconique de l'Amérique du Nord ; par M. Jules Marcou.

Boston, le 17 février 1862.

M. Barrande, dans son important et si remarquable mémoire intitulé : *Documents anciens et nouveaux sur la faune primord. et le système taconique en Amérique* (*Bulletin de la Soc. géol. France*, 2e sér., 1861, t. XVIII, p. 203), donne à la page 267 le tableau général des fossiles indiqués par le docteur Emmons comme caractérisant le *taconic system*. Ce tableau comprend 49 espèces, toutes primordiales, et recueillies par M. Emmons dans les États de New-York, du Vermont, du Maine, de la Virginie, de la Caroline du Nord et du Tennessee.

En offrant aujourd'hui à la Société géologique un exemplaire d'un résumé (1) très succinct des recherches et explorations que j'ai faites l'été dernier sur les bords du lac Champlain et autour de Québec, l'ancienne capitale de la Nouvelle-France, je demande la permission d'ajouter quelques espèces au tableau des fossiles taconiques de MM. Emmons et Barrande.

Comme plusieurs des mémoires où ces fossiles sont décrits et cités sont assez difficiles à trouver, je vais d'abord en donner une liste :

Owen (D. D.). *Report of a geological Survey of Wisconsin, Iowa and Minnesota ;* in-4. Philadelphia, 1852.

Rœmer (F.). *Die Kreidebildungen von Texas ;* in-4. Bonn, 1852.

Billings (E.). *On some new species of fossils from the limestone near Point Levis opposite Quebec* (*The Canadian geologist*. Août 1860, Montréal).

— *On some new or little-known species of lower silurian fossils from the Potsdam group* (*Primordial zone*) (*Geological Survey of Canada*, Montréal, 1861).

Billings (E.) et Bradley (F. H.). *Description of a new trilobite from the Potsdam sandstone, with two notes* (*Silliman's Journal*, septembre et nov. 1860).

---

(1) *Les roches taconiques et du silurien inférieur du Vermont et du Canada* (*The taconic and lower silurian rocks of Vermont and Canada*, Boston, 1862).

Hall (J). *Paleontology of New-York;* in-4, vol. I. Albany, 1847.

— *Note upon the trilobites of the shales of the Quebec group in the town of Georgia, Vermont* (*Thirteenth annual Report of the state cabinet of New-York*, January 1861, Albany, in-8).

— *Descriptions of new species of fossils from the investigations of the Survey* (*Geological Survey of Wisconsin*, 1861, Madison, in-8).

Shumard, (B. F.). *The primordial zone of Texas, with description of new fossils* (*Silliman's Journal*, septembre 1861).

Hayden (F. V.). *The primordial sandstone of the Rocky mountains in the Northwestern territories of the United States* (*Silliman's Journal*, January 1862).

Salter (J.-W.). *On the fossils of the Lingula-flags or zone primordiale. — Paradoxides and Conocephalus from North America* (*Journal of the geol. Soc. of London*, November 1859).

Green (J). *New trilobites — Paradoxides Harlani —* (*Silliman's Journal*, vol. XXV, 1re série).

Ordway (A.). *On the supposed identity of the Paradoxides Harlani*, Green, *with the Paradoxides spinosus*, Boeck (*Proceedings of the Boston Soc. of nat. hist.*, January 1861).

GENRES ET ESPÈCES.	ROCHES.	LOCALITÉS.
TRILOBITES.		
Paradoxides Harlani, Green.	Schistes métamorphiques.	Braintree (Massachusetts).
— *Bennettii*, Salt.	Id.	Baie de Sainte-Marie (Terre-Neuve).
Olenellus (*Barrandia*) *Thompsoni*, Hall.	Schistes de Georgia. .	Georgia, Swanton (Vermont), et à l'anse au Loup (Labrador).
— *vermontana*, Hall.	Id.	Id.
Bathynotus (*Peltura*) *holopygæ*, Hall.	Id.	Georgia (Vermont).
Olenus inéd. (Billings).	Id.	Buck mountain (Vermont).
Dikelocephalus minnesotensis, Owen.	Grès les plus inférieurs du Wisconsin et du Minnesota.	Stillwater; Miniskah; mont La Grange (haut Mississipi).
— *pepinensis*, Ow.	Id.	Lac Pepin (haut Mississipi).
— *miniscaensis*, Ow.	Id.	Rivière Miniskah (id.).
— *granulosus*, Ow.	Id.	Id.
— ? *iowensis*, Ow.	Id.	Ile de la Montagne (id.).
— *Rœmeri*, Shumard.	Calcaire cristallin. . .	Rivière Clear, comté de Burnet (Texas).
— *magnificus*, Billings. . . .	Calcaire de la Redoute.	Pointe Lévis (Canada).
— *planifrons*, Bill.	Id.	Id.
— *Oweni*, Bill.	Id.	Id.
— *Belli*, Bill.	Id.	Id.
— *megalops*, Bill.	Id.	Id.
— *cristatus*, Bill.	Id.	Id.
Conocephalites antiquatus, Salt.	Grès (erratique). . . .	État de Georgia, sans localité précise.
— *minutus*, Bradley.	Marne sableuse du grès de Potsdam.	Keeseville (New-York); et à Black river falls (Wisconsin).
— *Zenkeri*, Bill.	Calcaire de la Redoute.	Pointe Lévis (Canada).

GENRES ET ESPÈCES.	ROCHES.	LOCALITÉS.
Conocephalites Adamsii, Bill.	Grès de Potsdam. . . .	Highgate (Vermont).
— *Vulcanus*, Bill.	Id.	Id.
— *arenosus*, Bill.	Id.	Saxe's Mills (Vermont).
— *miser*, Bill.	Calcaire grisâtre. . . .	Anse au Loup (Labrador).
— *Teucer*, Bill.	Schistes de Georgia, . .	Swanton (Vermont).
— *Billingsi*, Shumard. . . .	Calcaire cristallin. . .	Rivière Morgan, comté de Bernet (Texas).
— *depressus*, Shum.	Id.	Rivière Clear, comté de Burnet (Texas).
— (*crepicephalus*) *wisconsensis*, Owen.	Grès les plus inférieurs du Wisconsin.	Lac Pepin (haut Mississipi).
— (*crep.*) *miniscuensis*, Ow.	Id.	Rivière Miniskah (id.).
— inédit.	Schistes argilo-arénacés métamorphiques	Baie Sainte-Marie (Terre-Neuve); et à Braintree (id.).
— une espèce figurée, sans nom, par Rœmer, fig. 3, tab. XI.	Calcaire.	Rivière San Saba (Texas).
Pterocephalia sancti Sabæ, Rœmer.	Calcaire gris.	Id.
Agnostus coloradoensis, Shumard.	Calcaire cristallin. . .	Rivière Morgan, comté de Burnet (Texas).
— *Orion*, Bill.	Calcaire de la Redoute.	Pointe Lévis (Canada).
— *americanus*, Bill.	Id.	Id.
— *canadensis*, Bill.	Id.	Id.
Arionellus texanus, Shumard.	Calcaire cristallin. . .	Rivière Clear, comté de Burnet (Texas).
— *planus*, Shumard.	Id.	Id.
— ? *Owenii*, M. et Hayden. . .	Grès calcaréo-ferrugineux.	Black Hills et Big Horn mountains (montagnes Rocheuses).
— *cylindricus*, Bill.	Calcaire de la Redoute.	Pointe Lévis (Canada).
— *subclavatus*, Bill.	Id.	Id.
Menocephalus Sedgewicki, Billings.	Id.	Id.
— *globosus*, Bill	Id.	Id.
— *minnesotensis*, Owen. . .	Grès les plus inférieurs du Minnesota.	Rivière Miniskah (haut Mississipi).
Lonchocephalus hamulus, Ow.	Grès les plus inférieurs du Wisconsin.	Rivière Miniskah (haut Mississipi).
— *chippewaensis*, Ow. . . .	Id.	Affluent de la rivière Chippewa (haut Mississipi).
MOLLUSQUES, ETC.		
Capulus inéd. (Marcou). . . .	Calcaire de la Redoute	Pointe Lévis (Canada).
— inéd. (Shumard).	Calcaire cristallin. . .	Rivière Morgan (Texas).
Lingula prima, Conrad. . . .	Grès de Potsdam. . . .	Keeseville, comté d'Essex (New-York; rivière Escanaba à Sainte-Croix (Michigan et Wisconsin).
— *antiqua*, Hall.	Id.	Hammond, comté de Saint-Laurent (New-York); district de Johnston (Canada); rivière Escanaba (Michigan; chutes de Sainte-Croix (Wisconsin), et aussi aux Black Hills et Big Horn mountains dans les montagnes Rocheuses
— *pinnaformis*, Owen. . .	Grès les plus inférieurs du Wisconsin.	Chutes de la rivière Sainte-Croix (Wisconsin)
— *ampla*, Ow.	Id.	Mountain Island (Wisconsin).
— *peltia*, Hall.	Id.	Trempeleau (Wisconsin).
— *aurora*, Hall.	Id.	Id.
— *acutangula*, Rœmer. . . .	Calcaire cristallin. . .	Rivière San Saba (Texas).
— inéd. (Marcou).	Lingula flags	Highgate Springs (Vermont).
— inéd. (Billings).	Calcaire de la Redoute.	Pointe Lévis (Canada).
Obolus labradoricus, Bill. . .	Calcaire gris.	Anse au Loup (Labrador).
— *Appolinus*, de Verneuil. . . .	Grès inférieurs.	Grès de Mountain Island (haut Mississipi).

GENRES ET ESPÈCES.	ROCHES.	LOCALITÉS.
bolella cingulata, Bill. . . .	Schistes de Georgia. . .	Georgia et Swanton (Vermont); anse au Loup (Labrador).
— *chromatica*, Bill.	Calcaire gris	Anse au Loup (Labrador).
— *nana*, M. et Hayd.	Grès calcaréo-ferrugineux.	Black Hills (montagnes Rocheuses).
Orbicula prima, Owen. . . .	Grès inférieurs.	Chutes de Sainte-Croix (Wisconsin).
Orthisina festinata, Bill. . . .	Schistes de Georgia. .	Swanton (Vermont).
— inéd. (Marcou).	Lingula flags.	Highgate Springs (Vermont).
Orthis coloradoensis, Shum. .	Calcaire cristallin. . .	Rivière Morgan (Texas).
— inéd. (Dr Hall.).	Lingula flags.	Highgate Springs.
— inéd. (Billings).	Calcaire gris	Anse au Loup (Labrador).
Camerella antiquata, Bill. . .	Schistes de Georgia. .	Swanton (Vermont).
— inéd. (Shumard).	Calcaire cristallin. . .	Rivière Morgan (Texas).
Discina microscopica, Shum.	Id.	Id.
Theca gregaria, M. et H. . . .	Grès.	Big Horn mountains (montagnes Rocheuses).
— *primordialis*, Hall.	Grès inférieurs.	Trempeleau (Wisconsin).
Serpulites Murchisonia, Hall.	Dolomie.	La Grange mountain (Minnesota).
Salterella rugosa, Bill	Calcaire gris.	Anse au Loup (Labrador).
— *pulchella*, Bill.	Id.	Id.
— *obtusa*, Bill.	Id.	Id.
Crinoidea inéd. (Marcou). . .	Calcaire de la Redoute.	Pointe Lévis (Canada).
POLYPIERS.		
Discophyllum peltatum, Hall.	Schiste argilo-arénacé.	Près de Troy (New-York).
Archeocyathus atlanticus, Bill.	Calcaire gris.	Anse au Loup (Labrador).

Je n'ai mis dans ce tableau ni les fucoïdes, ni les *Graptolites*. Ces fossiles, quoique plus nombreux que tous les autres, surtout dans certaines localités, sont si difficiles à caractériser par des descriptions ou des dessins, que pour le moment j'ai préféré les laisser de côté.

Tous ces fossiles primordiaux se trouvent dans le taconique supérieur, à l'exception peut-être des *Paradoxides Harlani*, *P. Bennettii*, et des *Conocephalites* inédits de Braintree et de la baie Sainte-Marie, qui pourraient bien se trouver dans des strates du taconique inférieur; et alors dans ce cas ces trilobites seraient, avec les coraux, *Palæotrochis major* et *minor* des quartzites de la Caroline du Nord, les êtres organisés fossiles les plus anciens du continent américain.

Quoique le trilobite de Thompson de Georgia ne soit connu que depuis à peine deux années, il a cependant déjà joui du privilége, très commun aujourd'hui, d'être placé dans quatre genres différents; savoir : *Olenus*, *Paradoxides*, *Barrandia* et *Olenellus*. Maintenant est-ce trop demander aux savants qui s'occupent de la classification et de la création des genres, s'il ne leur serait pas possible d'avoir des lois et des règles un peu plus précises, et qui

permissent aux géologues pratiques de s'entendre dans l'es qu'ils sont obligés de faire des médailles de la création ? Pend ces dix dernières années surtout, on a créé un si grand nombre genres nouveaux, et cela sans aucune espèce d'entente, chac ayant ses genres et ses noms, qu'il est maintenant beaucoup pl difficile de savoir à quel genre appartient un fossile que de co naître son espèce.

On remarque que je n'ai pas placé dans la liste précédente pl sieurs fragments de têtes de divers trilobites, recueillis à la Point Lévis près de Québec, et à l'anse au Loup sur la côte de Labrad dans le détroit de Belle-Isle vis-à-vis de Terre-Neuve, et que le savan paléontologiste M. Billings a classé, provisoirement, il est vra dans le genre *Bathyurus*. Ce genre, créé par M. Billings, est voisi des genres *Asaphus*, *Megalaspis* et *Ogygia* de la faune seconde et il n'a compris primitivement que 6 espèces, toutes de la faun seconde du Canada et de New-York. Essayer de l'étendre de la faune seconde à la faune primordiale est un fait paléontologiqu très grave, et qui ne doit être tenté qu'avec des matériaux incon testables, comme genre et comme gisements. Or, là-dessus je dois le dire, il y a des doutes dans les deux cas, et je crois plus prudent pour le moment de mettre en réserve tous les *Bathyurus*, rapporte au terrain taconique, jusqu'à ce que de nouvelles recherches viennent dissiper tous les doutes.

Cette liste additionnelle contient 81 espèces; si l'on y joint les 13 espèces du tableau de MM. Barrande et Emmons, en faisant abstraction dans ce tableau des graptolites et des fucoïdes, et en en défalquant les 3 trilobites de Georgia, que j'ai répétés dans ma liste, on arrive à 94 espèces; et, en ajoutant 6 espèces pour le Tennessee et pour des échantillons que j'ai pu oublier, ou qui se trouvent dans des collections, sans que j'en aie connaissance, on peut dire avec certitude que les faunes primordiales renfermées dans le terrain taconique de l'Amérique du Nord sont actuellement composées de 100 espèces, appartenant aux Trilobites, Gastéropodes, Brachiopodes, Serpules, Crinoïdes et Coraux. Plus de 50, c'est-à-dire plus de la moitié de ces espèces, appartiennent à la grande famille des Trilobites.

Si l'on ajoute maintenant à ces 100 espèces les Graptolites, les Plantes, les Bryozoaires, on peut dire sans exagération que l'on a les débris fossiles d'au moins 150 espèces primordiales américaines. Ce chiffre de 150 n'est qu'un premier grand résultat, qui sera rapidement augmenté, et l'on arrivera, j'en suis convaincu, à quatre ou cinq cents espèces taconiques, surtout si l'on considère les vastes

ces de l'Amérique qui sont recouvertes par ce terrain, le peu cherches et d'explorations minutieuses, et surtout quand on : qu'il n'y a à peine que vingt années que le docteur Emmons ueilli les premières espèces primordiales et reconnu le système nique; que pendant plus de dix-huit années il a été non-seule- t l'unique explorateur, mais le seul croyant, et qu'à l'heure l est il y a encore un bon nombre d'opposants, qui continuent er l'existence d'un des terrains les plus importants de la géolo- lu nouveau monde.

usqu'à présent on n'a pas trouvé avec certitude une seule ece taconique identique avec les espèces primordiales d'Europe; a les représentants, mais pas les identiques; et d'ailleurs les res *Paradoxides*, *Conocephalites*, *Olenus*, *Arionellus*, *Lingula*, *hisina*, *Capulus*, etc., sont les mêmes sur les deux continents. plus, en Amérique comme en Europe, on a plusieurs faunes oniques : ainsi celle de la Nouvelle-Angleterre et du Canada différente de celles du Texas, des montagnes Rocheuses et du ut Mississipi; exactement comme en Europe, où M. Barrande us a montré les différences des faunes primordiales de Bohême, Scandinavie, d'Angleterre et d'Espagne.

En terminant, je désire soumettre une simple suggestion aux ologues des Alpes, surtout à ceux d'entre eux qui habitent les illées de ces montagnes. Je n'ai jamais fait d'études spéciales et étaillées d'aucune partie des Alpes, mais en les parcourant et n les traversant dans diverses directions, comme simple touriste, ai toujours été frappé de la ressemblance des schistes cristallins, ui occupent les parties centrales, tels que : schistes verts, schistes ris, schistes amphiboliques, schistes argilo-talqueux, etc., que 'on rencontre si bien développés dans les Grisons (routes de Coire Saint-Moritz et au Splugen), dans le Valais et en Savoie, avec es roches taconiques de la Nouvelle-Angleterre et du Canada. Ces chistes cristallins sont placés au-dessous du terrain carbonifère, et, comme ils ne renferment pas ces nombreux fossiles de l'Eifel et de la Bohême, ils n'appartiennent ni aux grauwackes supérieures, ni aux grauwackes moyennes, mais bien aux grauwackes les plus anciennes, c'est-à-dire, au terrain taconique.

Il est prouvé maintenant, par une infinité d'exemples, que le métamorphisme ne détruit pas entièrement les restes fossiles, et qu'il y a des êtres vivants aujourd'hui à toutes les profondeurs de la mer; par conséquent l'absence ou la très grande rareté de restes fossiles dans les schistes et ardoises des Alpes, qui reposent sur les protogine, granite, porphyre, etc., sont une raison en faveur de

l'âge taconique de ces roches. Comme la lithologie est iden. que la structure en éventail de ces strates se retrouve aussi les montagnes Vertes du Vermont, on a là des rapproche qui certainement ne doivent pas être mis de côté, sans des pr paléontologiques bien certaines du contraire.

Ces schistes cristallins des Alpes sont-ils azoïques? Je ne l pas; et déjà je vois dans les *Archives de la bibliothèque un de Genève*, octobre 1861, p. 154, que mon ami le savant gé alpin, M. Favre, en rendant compte de la réunion de la s géologique de France à Saint-Jean-de-Maurienne, indique la couverte de traces de fossiles dans des calcaires magnésiens verts de schistes amphiboliques aux bains de l'Échaillon. fossiles sont des espèces de tubes se bifurquant, indiquant soit plantes marines, soit des empreintes de la marche d'anim marins; et cette découverte est d'autant plus intéressante, c'est presque toujours ainsi que l'on a commencé à trouver premières traces de la faune primordiale en Amérique, en An terre, en Bohême, etc.

M. Barrande présente quelques observations sur le travai M. Marcou; il se réserve de les compléter prochainement.

M. Gosselet présente les observations suivantes :

Je désire soumettre à la Société quelques observations sur deu mémoires de M. Dewalque que notre honorable président do vous présenter dans quelques instants. Notre collègue belge em plusieurs opinions en contradiction avec des observations que j publiées dans ces dernières années. Je ne m'occuperai pour le moment que d'un seul point et je n'en dirai qu'un mot. J'ai m entretenu la Société de la découverte de fossiles siluriens q j'avais faite à Gembloux, près de Namur. MM. Dewalque et Malaise ont visité cette localité et n'y ont trouvé que des fossiles dévoniens; ils concluent que ce terrain est dévonien.

Cette divergence d'opinion ne peut s'expliquer que de trois manières : ou je me suis trompé complétement dans la détermination des fossiles (car je n'ai trouvé d'autre fossile dévonien que la *Leptæna depressa* qui, sous des noms divers, existe dans tous les terrains primaires), ou mes honorables contradicteurs se trompent, ou bien nous avons raison les uns et les autres. Il y a à Gembloux mélange de fossiles dévoniens et siluriens, et, par un hasard singulier, ces messieurs n'ont trouvé que des fossiles dévoniens, tandis

que j'ai ramassé uniquement des fossiles siluriens. Ce mélange, s'il était constaté, serait un fait extrêmement grave. On a bien indiqué en Bretagne un mélange de fossiles du dévonien inférieur et du silurien supérieur, mais il s'agit ici de trilobites qui n'ont encore été trouvés que dans la division moyenne du silurien (silurien inférieur de MM. Murchison et Barrande) et que l'on veut faire remonter jusque dans le dévonien.

Je ne veux examiner pour le moment que la première hypothèse. Me suis-je trompé dans la détermination des fossiles? Je puis ici en appeler au témoignage d'un bon juge en cette matière, M. Barrande, et si j'ai pris la parole aujourd'hui, c'est que je désirais profiter de la présence de ce savant pour appuyer sur son autorité incontestable et incontestée les faits que j'ai cités et les conclusions que j'en ai tirées. Il vous dira que, dans les fossiles que j'ai rapportés de Gembloux, il a reconnu une Calymène et un *Trinucleus*, et que partout où on trouve ces fossiles on peut affirmer que l'on est dans le terrain silurien.

M. Delesse présente, de la part de M. Dewalque, deux notices qui sont extraites des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique*, 2e sér., t. XIII, n° 2, et il donne lecture de la lettre suivante qui les accompagne :

Liége, le 7 avril 1862.

Monsieur le président,

J'ai l'honneur de vous adresser une note sur notre système eifelien, et une autre de M. Malaise sur l'âge des roches fossilifères de Gembloux, suivie du rapport que j'ai fait à notre Académie. En vous priant de vouloir bien les présenter à la Société géologique de la part des auteurs, je vous serais obligé d'attirer son attention sur leurs conclusions, qui sont le maintien des idées de Dumont sur deux points importants de la géologie de notre pays.

La note de M. Malaise mérite surtout d'être remarquée. La Société se rappellera que M. Gosselet a rapporté au terrain silurien les roches rhénanes de Gembloux, dans le massif du Brabant, c'est-à-dire au nord de notre terrain anthracifère, puis celles de Fosses, dans le massif du Condroz, entre nos deux bassins anthracifères; on sait d'ailleurs que notre troisième massif rhénan, celui de l'Ardenne, est dévonien. La conclusion de M. Gosselet est basée sur des trilobites rapportés à des genres siluriens par une autorité

en qui nous avons tous pleine confiance; de son côté, M. Malaise ne cite, d'après les déterminations de M. de Koninck, que des fossiles rhénans, y compris les trilobites. Mais on doit remarquer que M. Gosselet annonce avoir rencontré aussi cinq ou six espèces d'*Orthis* qu'il ne spécifie pas, puis les avoir retrouvées à Fosses. Pour le moment donc, il me paraît que la seule conclusion à tirer des observations dont il s'agit, c'est que les roches de ces localités renferment la faune du dévonien rhénan, avec quelques trilobites appartenant à des genres que l'on connaissait seulement dans des assises considérées comme plus anciennes.

Après la lecture de cette lettre M. Barrande présente les observations suivantes :

Existence de la faune seconde silurienne en Belgique; par M. J. Barrande.

Le rapport de M. le professeur Dewalque et la note de M. Malaise, qui viennent d'être présentés à la Société, ont pour but de démontrer que les phyllades fossilifères de Grand-Manil, près Gembloux, et de Fosses, près Namur, appartiennent uniquement à la période dévonienne. Cette opinion est fondée, d'abord sur les considérations stratigraphiques et minéralogiques qui ont induit Dumont à classer ces roches dans le terrain dévonien, et ensuite sur une série de fossiles recueillis à Grand-Manil par M. Malaise et déterminés comme dévoniens par M. le professeur de Koninck (*Académie royale de Belgique*, *Bulletin*, t. XIII, n° 2).

M. le professeur Gosselet, au contraire, a établi qu'il existe des dépôts siluriens dans la même masse de phyllades, près de Grand-Manil et de Fosses. Il appuie principalement sa manière de voir sur la nature de quelques fossiles, qu'il a recueillis dans les roches de ces deux localités et parmi lesquels nous avons reconnu des formes trilobitiques et autres, qui caractérisent exclusivement la grande période silurienne (*Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique*, p. 32, 1860; *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. XVIII, p. 538, 1861).

Voilà donc en présence des opinions très divergentes, non-seulement sur les questions stratigraphiques, mais encore sur des faits purement paléontologiques.

N'ayant jamais visité la contrée dans laquelle sont situées les localités de Grand-Manil et de Fosses, nous n'aborderons ni directement, ni indirectement, la question stratigraphique. Nous nous

rnerons donc à discuter les faits paléontologiques, représentés r un petit nombre de fossiles. L'établissement de ces faits semble al devoir nous conduire immédiatement à des conclusions sa-sfaisantes. Le principe qui nous sert de point de départ et que ous considérons comme incontestable, c'est qu'il existe diverses unes siluriennes, successives dans l'ordre des temps et tout aussi stinctes les unes des autres qu'elles sont distinctes des faunes évoniennes.

1. — Nous ferons d'abord remarquer que les fossiles de Grand-lanil, près Gembloux, qui nous ont été montrés par notre honorable confrère, M. Gosselet, n'ont pas été soumis à M. le professeur de Koninck et que, par contraste, les fossiles qui ont été ecueillis par M. Malaise dans la même localité, et qui ont été déterminés par M. de Koninck, n'ont jamais été sous nos yeux. Par conséquent, il n'y a réellement aucun fossile sur lequel les déterminations du savant professeur de Liége puissent être considérées comme en contradiction avec les nôtres. Accoutumé à honorer M. de Koninck comme l'un des plus habiles maîtres de notre science, nous ne saurions concevoir l'idée qu'il se soit trompé dans l'une quelconque de ses dénominations. D'un autre côté, nous ne croyons pas trop nous flatter, en pensant que M. de Koninck attache quelque importance à nos observations, presque uniquement relatives à des trilobites qui ont été longtemps le sujet de nos études. Ainsi, nous admettons sans aucune hésitation, que les espèces de Grand-Manil nommées par M. de Koninck sont réellement dévoniennes, tandis que nous sommes certain d'avoir vu d'autres fossiles de la même localité, qui sont indubitablement siluriens. Notre certitude ne repose pas sur de vagues souvenirs, mais sur l'étude immédiate de ces fossiles, que nous venons de revoir, avant de livrer ces lignes à l'impression.

2. — Les fossiles de Grand-Manil, près Gembloux, qui nous ont été présentés par M. Gosselet, en 1860, sont les suivants : *Trinucleus* — fragment de la tête très analogue à *T. ornatus* de Bohême. — Faune seconde silurienne.

Calymene. — Tête très rapprochée de *Calymene incerta* de Bohême. — Faune seconde. — Cette espèce elle-même est très voisine de *Calymene Blumenbachi*, qui caractérise, en Angleterre, les faunes seconde et troisième.

Strophomena (*Leptæna*) *depressa.* — Brachiopode apparaissant dans la faune seconde et se propageant à travers la faune troisième silurienne et à travers tout le terrain dévonien, jusque dans le terrain carbonifère.

Orthis. — Cinq formes qui nous ont paru analogues à celles de la faune seconde de Bohême. N'ayant sous les yeux à Paris aucun type de notre terrain pour comparer ces espèces, nous n'avons pas jugé nécessaire de leur accorder plus d'attention.

D'après ces indications nous n'avons pas hésité à rapporter ce terrain silurien, et même à l'horizon de la faune seconde, le gisement qui avait fourni à M. Gosselet les trilobites que nous venons de nommer. En effet, le genre *Trinucleus* caractérise exclusivement cette faune dans tout le monde silurien, surtout depuis qu'il a été constaté que c'était par erreur que sa présence avait été indiquée en Angleterre, à l'origine de la faune troisième, dans laquelle il ne paraît jamais. Le genre *Calymene* est aussi exclusivement silurien, et il est représenté par des formes spécifiques différentes, dans la faune seconde et dans la faune troisième. Jusqu'à ce jour, ce type n'a jamais été rencontré sur des horizons réellement dévoniens.

En présence des *Trinucleus* et *Calymene*, qui déterminent d'une manière si positive la grande période silurienne, les brachiopodes trouvés dans la même localité ont relativement une bien moindre importance. D'abord, l'état de conservation de la plupart d'entre eux ne permettrait pas une détermination spécifique très exacte. En second lieu, les espèces de cette famille traversant souvent plusieurs étages d'un même terrain, et même plusieurs terrains, sont loin de nous fournir, pour déterminer les horizons géologiques, des caractères aussi positifs que les trilobites, dont l'extension verticale est généralement très restreinte. *Strophomena* (*Leptæna*) *depressa* nous présente l'exemple le plus frappant de cette extrême longévité de certains brachiopodes, ainsi que nous venons de le rappeler. Le genre *Orthis* nous offre aussi des espèces communes aux deux terrains silurien et dévonien. Par exemple, la belle *Orthis Gervillei*, qui n'est pas rare dans l'étage moyen F de la faune troisième silurienne, en Bohême, se retrouve assez fréquemment dans la faune dévonienne du nord-ouest de la France. Nous pourrions citer bien d'autres exemples de même nature.

Ainsi, au point de vue purement paléontologique, il eût été irrationnel de rapporter les roches de Grand-Manil qui ont fourni ces fossiles à une autre période qu'à celle du terrain silurien.

3. — En 1861, M. Gosselet nous a présenté une autre série de fossiles provenant des environs de Fosses, au sud-ouest de Namur. Nous avons reconnu parmi eux les formes suivantes, que nous venons d'étudier pour la seconde fois, sur les spécimens originaux.

Trinucleus. — Tête presque complète, qui représente une espèce

ppartenant au groupe de *Trinucleus seticornis*, His., de Suède t d'Angleterre, et de *T. Bucklandi*, Barr., de Bohême. Cette orme serait donc spécifiquement distincte de celle de Grand-Manil, que nous rapportons au groupe de *T. ornatus*. L'une et 'autre appartiennent également à la faune seconde silurienne, l'après l'horizon caractérisé à la fois par ces deux groupes, dans es contrées citées.

Sphærexochus. — Tête bien caractérisée. Ce genre, exclusivement silurien, apparaît dans la faune seconde et se propage dans la faune troisième. Sa présence n'a jamais été signalée dans le terrain dévonien.

Dalmanites. — Fragment d'une tête. — On sait que ce type apparaît dans la faune seconde et se propage non-seulement dans la faune troisième, mais encore dans le terrain dévonien, où il s'éteint. Ainsi, la présence seule de ce genre ne caractérise pas un seul horizon, ni une seule période. Mais il faut remarquer que diverses espèces et même divers groupes d'espèces de ce type apparaissent et disparaissent avec chacune des trois faunes que nous venons de nommer, et peuvent servir, par conséquent, à caractériser chacune d'elles. Par exemple, le groupe comprenant les nombreuses formes dont le pygidium est orné de pointes et qui a reçu divers noms génériques, tels que *Pleuracanthus*, *Cryphæus*, etc., n'est représenté que dans les dépôts dévoniens. De même, les formes dont le type est *Dalmanites* (*Phac.*) *conophthalmus*, Boeck, n'ont existé que durant la faune seconde, en Russie, en Suède, en Norvége, en Angleterre, etc.

Or, le fragment de tête recueilli à Fosses par M. Gosselet reproduit, d'une manière frappante, les traits caractéristiques de la glabelle de *Dalmanites conophthalmus*, tels qu'ils sont figurés sur la planche IV, figure 11, de la *Siluria*, 3e édition, 1859. Cet ouvrage classique étant entre les mains de tous les savants, la figure citée exposera fidèlement à leurs yeux la forme du fragment qui est sous les nôtres. Un spécimen entier de la même espèce est figuré sur la page 225 du même ouvrage. En consultant le tableau général de la distribution verticale (*Ibid.*, p. 540), on voit que ce trilobite est du nombre de ceux qui apparaissent et disparaissent entre les limites verticales du grès de Caradoc, l'un des étages de la faune seconde en Angleterre. Il a donc eu une existence relativement peu prolongée et il en est de même des autres formes de ce groupe, en Russie et en Scandinavie.

D'après ces circonstances, nous sommes autorisé à considérer le fragment de *Dalmanites* trouvé à Fosses, comme indiquant

également la faune seconde, dans cette localité. Cette induction devient pour nous d'autant plus puissante, que ce fragment accompagne *Trinucleus*, qui caractérise exclusivement la même faune.

Outre ces trilobites, M. Gosselet a reconnu à Fosses un polypier nommé *Halysites catenularius* (*Catenipora escharoides*). Ce fossile mérite notre attention, parce qu'il jouit du double privilége de se trouver à peu près dans tous les bassins siluriens sur les deux continents et de se reproduire aussi bien dans la faune troisième que dans la faune seconde. C'est donc encore un fossile éminemment silurien. Nous constatons de plus qu'il est exclusivement silurien, car nous n'avons jamais vu sa présence signalée hors de cette grande période, dont il n'atteint pas même la limite supérieure. Ainsi, le tableau de la *Siluria* que nous venons de citer indique, page 533, que cette espèce ne s'élève pas au-dessus de l'étage de Wenlock, en Angleterre. L'étage de Ludlow, placé au-dessus et appartenant également à la faune troisième, ne présente aucune trace de ce polypier. De même, en Bohême, il ne dépasse pas la limite supérieure de notre étage calcaire inférieur E, c'est-à-dire de la première phase de la même faune. On peut donc considérer cette espèce comme ayant cessé d'exister longtemps avant l'apparition de la faune dévonienne. C'est uniquement par erreur que M. Dewalque, dans sa note (p. 4), regarde *Halysites catenularius* comme également *silurien et dévonien*, *et*, *par conséquent*, *comme sans importance* dans cette question. Nous croyons, au contraire, que la présence de ce polypier dans la localité de Fosses est d'une haute importance, car elle vient confirmer les indications déjà si positives que nous fournissent les types trilobitiques passés en revue, pour constater que les dépôts qui les renferment appartiennent à la période silurienne.

4. — En somme, les fossiles qui nous ont été soumis à deux reprises différentes par M. Gosselet nous autorisent à formuler les conclusions suivantes :

A. — Les dépôts de Grand-Manil et de Fosses renferment des couches siluriennes, indubitablement caractérisées comme telles par la présence de quatre genres exclusivement siluriens : *Trinucleus*, *Calymene*, *Sphærexochus* et *Halysites*, et du groupe de *Dalmanites conophthalmus*, également caractéristique de cette période. Ces cinq types ont fourni ensemble six espèces.

B. — D'après les analogies connues, les types *Calymene*, *Sphærexochus* et *Halysites* pourraient indiquer aussi bien la faune troisième que la faune seconde. Mais les deux espèces du type *Tri-*

nucleus et celle qui représente le groupe de *Dalmanites conophthalmus*, caractérisant exclusivement la faune seconde, nous induisent nécessairement à penser que l'ensemble de tous ces fossiles appartient uniquement à cette faune.

Nous ferons aussi remarquer en passant que le groupe de *Dalmanites conophthalmus* n'est connu jusqu'ici que dans les contrées siluriennes situées sur la zone paléozoïque du nord, c'est-à-dire la Russie, la Suède, la Norvége et les Iles Britanniques. Son existence n'a été signalée jusqu'à ce jour, ni en Bohême, ni dans aucun des autres bassins siluriens placés sur la zone centrale d'Europe. Cette observation, que nous exprimons avec toute réserve, semblerait indiquer que le bassin silurien, dont nous reconnaissons les traces près de Gembloux et de Fosse, aurait été en connexion avec ceux qui appartiennent à la zone du nord. L'idée d'une semblable connexion paraît aussi appuyée par l'existence de *Halysites catenularius*, dans la localité de Fosses. En effet, ce polypier, qui n'est pas rare dans la faune seconde de la zone du nord, sur les deux continents, ne s'est montré jusqu'ici que dans la faune troisième en Bohême, c'est-à-dire dans la zone centrale de l'Europe.

5. — Jetons maintenant un coup d'œil sur la liste des fossiles recueillis à Grand-Manil par MM. Malaise et Dewalque, et déterminés par M. le professeur de Koninck :

Pleurotomaria, sp. n.?
Cypricardia?
Conularia?
Phacops latifrons, Bronn.
— sp.
Homalonotus.
Spirifer micropterus, Goldf.
Orthis Murchisoni, d'Arch. et de Vern. (*Leptæna plicata*, Sow.)
Orthis Sedgwicki, d'Arch. et de Vern.
— *orbicularis*, de Vern.
Strophomena laticosta, Sandb.
— *piligera*, id.
Leptæna depressa, Sow.
— *tæniolata*, Sandb.
— sp.
Athyris, sp.
Chonetes sarcinulata, Schl., sp.
Cyathophyllum?

Nous ferons abstraction de toutes les formes indiquées avec doute et qui ne peuvent fournir aucune lumière dans cette question.

Suivant nos vues, il convient de considérer d'abord les trilobites. Or, cette famille n'est représentée que par trois espèces, dont deux appartiennent au genre *Phacops* et la troisième au genre *Homalonotus*.

Phacops et *Homalonotus* sont deux types qui apparaissent dans

la faune seconde silurienne, se propagent dans la faune troisième, et sont encore représentés par un assez grand nombre d'espèces dans les faunes dévoniennes. On ne peut donc invoquer que les différences des formes spécifiques de ces genres pour caractériser les diverses faunes. Dans le cas qui nous occupe, la seule espèce déterminée par M. de Koninck est *Phacops latifrons*, Bronn, sp., très répandue dans tous les terrains dévoniens. Nous ferons remarquer, sans infirmer en rien cette détermination, que la faune troisième silurienne de Bohême renferme plusieurs variétés de *Phacops fecundus* qui se rapprochent beaucoup de *Phacops latifrons*. Ainsi, les caractères fournis par les trilobites de Grand-Manil, en faveur de l'âge dévonien, sont évidemment inférieurs à ceux que cette famille nous a présentés pour la détermination de la faune seconde silurienne, soit dans le même lieu, soit auprès de Fosses, puisque nous avons reconnu trois types exclusivement siluriens dans l'ensemble de ces deux localités.

Les brachiopodes énumérés dans la même liste sont au nombre de onze, dont neuf seulement ont reçu un nom spécifique. En retranchant *Leptæna depressa* qui appartient également à trois terrains paléozoïques, il resterait donc huit brachiopodes dévoniens. Ce nombre d'espèces déterminées par M. de Koninck est trop considérable pour ne pas attirer fortement notre attention. En y ajoutant *Phacops latifrons*, nous avons un total de neuf espèces qui nous indiquent un étage dévonien, dans la même carrière où les trilobites mentionnés ci-dessus nous obligent à reconnaître l'existence d'un étage silurien.

Cette singularité doit-elle être expliquée par la coexistence ou mélange de tous ces fossiles dans les mêmes couches?

Bien que nous admettions aisément que certains fossiles, surtout parmi les brachiopodes, peuvent être communs à plusieurs étages, cette supposition ne nous semblerait pas admissible dans ce cas, d'abord à cause du chiffre assez considérable des espèces qui sont au nombre de neuf, et, en second lieu, à cause de la présence de *Phacops latifrons* parmi elles. En outre, la coexistence supposée rapprocherait sur un même horizon, non pas deux faunes successives et contiguës, mais la faune seconde silurienne et la première phase des faunes dévoniennes, partout largement séparées par la faune troisième du terrain silurien. Si ce fait est possible, du moins au premier aspect, il ne paraît pas vraisemblable d'après l'état de nos connaissances actuelles, et même en admettant la doctrine des colonies.

D'un autre côté, on ne peut pas s'expliquer facilement com-

nt MM. Malaise et Dewalque n'ont recueilli à Grand-Manil un des trilobites trouvés par M. Gosselet, et comment M. Gosset n'a rencontré aucun des trilobites recueillis par MM. Dewalque et Malaise. Cette circonstance tendrait à faire penser que, ns cette même localité, il pourrait exister deux horizons fossifères très distincts sous le rapport paléontologique, sans qu'ils ent notablement différenciés par les apparences minéralogiques s roches.

La chaîne cantabrique nous a offert, il y a peu d'années, un emple analogue. Le mémoire de M. Casiano de Prado, publié ns le *Bulletin* (t. XVII, p. 516, 1860), constate l'existence une bande calcaire qu'on a longtemps considérée comme uniuement dévonienne, à cause de quelques fossiles réellement déoniens, recueillis à la surface du sol. Plus tard, des fossiles de a faune primordiale ayant été trouvés dans les mêmes localités, eur mélange apparent avec les espèces dévoniennes présentait la même anomalie qui reste à expliquer dans la carrière de Grand-Manil. Mais, après avoir soigneusement séparé, à Paris, les espèces primordiales des espèces dévoniennes, notre savant ami M. de Verneuil et nous reconnûmes que les premières présentaient toutes une teinte rougeâtre, tandis que les secondes se distinguaient par une teinte verdâtre. Cette différence, presque insignifiante pour ceux qui avaient recueilli les fossiles sur la bande calcaire, est devenue un caractère physique très facile à saisir, pour trouver la ligne de démarcation entre les calcaires de l'époque primordiale et ceux de l'époque dévonienne.

Ces calcaires sont en contact immédiat, non sur un point isolé comme la carrière de Grand-Manil, mais sur une étendue d'environ 100 kilomètres. Par cette simple observation, la coexistence apparente de deux faunes si éloignées dans la série des âges paléozoïques s'est évanouie.

Ne peut-on pas espérer que quelque observation analogue, jointe à des recherches encore plus actives et plus prolongées dans les phyllades fossilifères de Grand-Manil et de Fosses, conduira à un semblable résultat ?

M. Lecoq présente un exemplaire de la Carte géologique de l'Auvergne qu'il vient de terminer.

Il donne à ce sujet les explications suivantes :

Note sur la géologie du plateau central de la France et la grande carte géologique du département du Puy-Dôme; par M. Henri Lecoq, professeur d'histoire naturelle à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand, etc.

La carte que j'ai l'honneur de présenter à la Société est destinée à montrer l'ensemble et les détails géologiques de l'un des points les plus intéressants de l'Europe.

La multitude des détails, la variété des terrains, les différences d'altitude, en un mot, l'extrême diversité du relief et des accidents du sol, m'ont déterminé à adopter une échelle beaucoup plus étendue que celle des cartes géologiques ordinaires.

Trente années de courses en Auvergne, ou de séjour sur les points les plus curieux de cette intéressante contrée, m'ont permis de recueillir une foule de faits qui avaient échappé à mes prédécesseurs, faits que j'essaye de réunir en un seul faisceau, sous le titre de : *Époques géologiques de l'Auvergne* (1).

La carte géologique est l'expression colorée de ces faits; c'est le moyen de faire saisir à l'œil l'ensemble et les détails.

Je ne parlerai ni des obstacles matériels que j'ai rencontrés, ni des dépenses occasionnées par ce grand travail. Les obstacles, je les ai surmontés; les dépenses, je les ai supportées.

Je préfère donner le tableau rapide des grandes époques de cette histoire du globe pendant lesquelles le point de terre que nous habitons a subi de si grandes et de si profondes modifications.

Reculons par la pensée jusqu'à ces temps éloignés où les terrains de sédiment ne s'étaient pas encore déposés.

Plusieurs îles primitives s'élevaient au-dessus d'un océan sans bornes.

Représentons-nous un instant l'Auvergne sous la forme d'un large plateau contre lequel venaient expirer les flots d'une mer agitée. Un espace étendu séparait cette île d'une autre également émergée, dès les temps les plus reculés, de la Bretagne, qui, peut-être à cette époque, était liée à une grande partie de l'Angleterre, aux Cornouailles, et formait, comme notre sol, un pays isolé au milieu des mers. De nombreux îlots existaient autour de ces deux îles, séparés par des détroits plus ou moins larges et plus ou

(1) Ce long travail ne pourra être terminé que dans deux ans. Deux volumes sont déjà rédigés, mais non encore publiés.

ns profonds; mais rien ne fait présumer la présence d'îles
rmédiaires.

Beaucoup d'autres îles devaient s'ajouter encore à ces fragments
n futur continent. Citons seulement la grande île des Ardennes
arée du massif du Harz, l'île des Asturies aujourd'hui liée à
spagne, une partie de la Corse et de la Sardaigne, les îlots
mitifs de l'Italie, l'archipel détaché de l'Écosse, de l'Angleterre
de l'Irlande. C'étaient les terres les plus rapprochées de l'île
ntrale de la France; mais alors il existait déjà un continent, ou
moins une terre assez grande pour qu'elle puisse, relativement
ix autres, recevoir cette dénomination un peu prétentieuse; c'était
Scandinavie comprenant toutes les parties désignées sous les
oms de Suède, Norvége, Laponie et Finlande. C'était la plus
rande terre de l'Europe, terre entourée d'îles innombrables,
yant au nord le Spitzberg, également primitif, à l'ouest et à l'est,
de grandes distances, le Groenland et l'île de l'Oural.

Partout ailleurs, c'était la mer dont les flots mobiles venaient
battre ces lointains rivages.

Tel était alors l'archipel dont les parties réunies ont constitué
l'Europe. Nous voyons l'île centrale, que nous occupons, au milieu
d'un grand archipel. Mais à cette époque les mers qui séparaient
ces îles recevaient leurs débris entraînés par des pluies torrentielles; des sources minérales y versaient déjà des masses considérables de chaux, de fer et de silice. Des polypes saxigènes élevaient sur des bas-fonds leurs patients et gigantesques édifices, en même temps qu'un soulèvement lent et continental amenait, à la suite des siècles, tout l'archipel au-dessus des eaux.

Chacun des anciens sommets de cet archipel est maintenant entouré d'une ceinture de dépôts chimiques ou sédimentaires dans lesquels des êtres anciens ont laissé leurs dépouilles comme des pièces à l'appui de ces grandes et mystérieuses révolutions.

L'île que nous isolons maintenant et sur laquelle nous avons porté nos investigations est, en effet, circonscrite par des terrains sédimentaires formés de couches concentriques dont les plus anciennes s'appuient sur le terrain primitif et supportent ensuite toutes les autres.

Si le plateau central ne s'élève plus au-dessus des flots, et si, comme autrefois, il n'est plus battu par les vagues des anciens océans, il peut encore être considéré comme une grande île géologique limitée partout par des terrains jurassiques ou par quelques dépôts plus anciens. Rien ne vient révéler à sa surface ces puissantes assises siluriennes si développées autour des autres îles

de l'Europe, rien de cette faune si curieuse appartenant aux premiers terrains sédimentaires. Mais alors une longue fracture traversait le plateau central, alors des golfes plus ou moins profonds découpaient les bords de cette île ou pénétraient dans son intérieur. La végétation houillère s'était développée, et les frondes élégantes de fougères gigantesques et d'énormes lycopodiacées balançaient sur les eaux leurs majestueuses couronnes. C'est alors que la nature amassait dans les anses, dans les lacs et les bas-fonds de cette grande île, des richesses minérales que l'industrie en extrait aujourd'hui.

Après ces dépôts de houille, les mers triasique et jurassique ont entouré le plateau central, et, abandonnant partout leurs puissants sédiments, elles ont relié cette île granitique à celle de la Bretagne. Elles ont comblé les détroits et les bras de mer de ce continent naissant et réuni les îles dispersées et les points émergés, pour constituer ce que nous appelons aujourd'hui *notre vieille Europe*.

Circonscrits sur un point de cette île qui forme maintenant le plateau le plus étendu de la France, nous allons voir les phénomènes géologiques s'y succéder avec une incroyable activité.

Les terrains tertiaires, les éruptions volcaniques d'âge différent, de grandes actions de transport, semblent se confondre ou indiquent du moins une longue période dont toutes les phases se rattachent sans discontinuité.

Nous venons de citer les calcaires jurassiques et les dépôts de trias qui sont venus entourer les terrains cristallisés et agrandir le sol émergé de l'île centrale; aucun autre sédiment ancien n'est venu s'y ajouter, et un laps de temps très long a dû s'écouler avant qu'une sédimentation plus moderne vînt recouvrir une partie du plateau primitif. Nous sommes à l'époque des formations tertiaires; de grands lacs recevaient les eaux de tous les environs et les débris qu'elles amenaient avec elles. Des sources calcarifères et siliceuses avaient surgi partout et occupaient principalement les grandes lignes de fracture que d'anciens soulèvements avaient tracées. Le temps a fait le reste, et les siècles ont comblé les lacs transformés maintenant en fertiles campagnes.

L'époque tertiaire a été longue. Ses dépôts couvrent la Limagne, le Lembron, le Livradais, les bassins de Saint-Dier, d'Olby, de Paulliaguet, du Puy, d'Aurillac, du Malzieu. Il faut y joindre le bassin de Montbrison et la plaine de Roanne séparée par un long défilé des terrains tertiaires de la Haute-Loire.

Trois périodes se sont succédé pendant l'époque tertiaire.

La première a fourni les argiles, les sables et les graviers qui constituent, dans la plupart de ces bassins, un sol tout particulier, et, lorsque cette sédimentation ne les a pas remplis, comme ceux de Roanne, de Montbrison, d'Olby, etc., elle a du moins constitué leurs bords, comme dans la Limagne, dans le creux du Puy, etc.

La seconde période est celle où les sources calcarifères ont dominé. Si plusieurs bassins sont entièrement remplis par des argiles sableuses, plusieurs autres ont reçu de leurs sources de nombreuses assises toujours superposées aux premières, et indiquent un ordre de choses tout différent.

C'était l'époque des grands lacs, des grands bassins remplis d'eau, comme le sont aujourd'hui ceux de l'Amérique du Nord. Il est certain qu'alors le plateau central avait une grande partie de sa surface inondée, et cet état particulier a dû contribuer au développement d'une végétation toute particulière, dont les débris sont jusqu'ici peu connus. Peu à peu les calcaires qu'abandonnaient ces eaux ont exhaussé le fond des bassins, pendant que l'acide carbonique, qui arrivait au jour, en dissolvant les bases terreuses, comme cela se passe actuellement dans toutes nos sources minérales, se répandait dans l'atmosphère, et devait concourir, par son abondance, à l'activité de cette ancienne végétation. Il fallait, du reste, une assez grande quantité de végétaux pour nourrir les nombreux mammifères herbivores qui habitaient alors l'Auvergne, depuis le rhinocéros jusqu'à ces légions de rongeurs et ces nombreux pachydermes contemporains de ces assises calcaires. Il n'est pas rare d'y rencontrer des os d'oiseaux et surtout des œufs qui paraissent provenir d'espèces aquatiques. Enfin, des débris de Tortues, de Crocodiles et de quelques autres reptiles, des mollusques d'eau douce, complètent, avec quelques restes de végétaux, la série des êtres organisés de cette curieuse période.

C'est peut-être à cette même époque qu'il faut rapporter les dépôts de lignites de l'Auvergne et probablement celui de Menat qui occupe un petit bassin au milieu du sol primordial. Ce lignite est caractérisé par la présence de pyrites et d'un grand nombre de débris organiques parmi lesquels on remarque des insectes, des poissons (*Cyprinus papyraceus*, Brown), et parmi les végétaux beaucoup de feuilles que l'on peut déterminer. On y reconnaît les genres *Castanea*, *Tilia*, *Salix*, *Populus*, etc., et des feuilles qui se rapprochent du *Liquidambar styraciflua* et du *Gossypium arboreum*. Ces empreintes rappellent les temps où les espèces équato-

riales abandonnaient le centre de la France, et où la végé[illegible] actuelle empiétait déjà sur le sol qu'elle avait auparavant p[illegible] avec elle.

Cette période passe insensiblement à la troisième qui a [illegible]miné les terrains tertiaires par des concrétions calcaires d'[illegible] plus intéressantes que des travaux d'insectes ont été leur poi[illegible] départ, et que cette formation a marqué d'une manière indél[illegible] les îles et les contours du Léman qui occupait autrefois la gr[illegible] plaine de l'Auvergne.

Ce sont encore des calcaires désignés sous les noms de *calca[illegible] concrétionnés*, *calcaires à Phryganes*, *calcaires à Indusie* (*Indu[illegible] tubulata*, Bosc). On y voit une espèce de formation oolit[illegible] accompagnée d'énormes masses dont les centres offrent des tu[illegible] abandonnés par les larves de Phryganes.

Ces insectes si communs de nos jours, sur les bords des gr[illegible] lacs principalement, où nous les avons vus, comme à Genè[illegible] obscurcir l'air de leurs nuages épais, étaient très répandus dans [illegible] Limagne, dès que les eaux peu profondes leur permirent de s[illegible] développer.

On sait que ces larves ont l'instinct, pour échapper à leurs e[illegible]nemis, de se construire des fourneaux plus ou moins solides ; elle[illegible] produisent quelques fils de soie, et par ce moyen elles relient des fragments d'écorce, de gravier et surtout les petites coquille[illegible] qu'elles peuvent rencontrer, formant ainsi des tubes dans lesquel[illegible] elles s'abritent et qu'elles transportent dans leurs courses restreintes.

Pour que ces larves puissent exister, il faut un fond vaseux, des eaux peu profondes suffisamment échauffées, toutes conditions qu'elles trouvaient alors sous un climat qui permettait encore la végétation des cycadées.

Les eaux calcarifères saisissaient les fourneaux de ces Phryganes, et aujourd'hui, les bords de l'ancien lac, comme ses îles nombreuses qui forment maintenant des collines, présentent partout des ceintures ou des masses de ces curieux calcaires déposés sur ces tubes et réunis en blocs parfois très volumineux.

On ne peut douter que des conditions favorables à l'existence de ces larves ne l'aient été également à de nombreux végétaux qui ont précédé les nôtres, et dont nous retrouvons aussi quelques débris.

La période tertiaire finissait, et quelques sources minérales déposaient encore leurs produits sur les bords de la Limagne,

le bassin d'Aurillac et dans le creux du Puy, lorsque les ières éruptions volcaniques se manifestèrent, sans doute, vers ontrées du Cantal, du mont Dore et du Mézenc.

s coulées de trachyte s'épanchèrent sur le sol primordial, des ères pulvérulentes les accompagnèrent, et, à plusieurs reprises, aux entraînèrent les débris ponceux jusque sur le sol calcaire Limagne, sur les assises du bassin d'Aurillac, et se montrèrent out superposées au terrain tertiaire.

endant longtemps ces éruptions continuèrent, donnant tantôt matières pulvérulentes d'une extrême abondance, qui ont veli des forêts et détruit, sans aucun doute, la majeure partie plantes de cette époque, tantôt donnant issue à de vastes cou- s qui sont venus préserver d'une destruction ultérieure les ières pulvérulentes sur lesquelles ils se consolidaient.

ientôt cet ensemble de coulées, de tufs, de conglomérats pon- x que les eaux pluviales entraînaient loin des centres d'éruption, disloqué par l'apparition de nombreux filons de même nature, ont brisé les terrains à travers lesquels ils sont sortis, et ont mencé l'œuvre de dégradation que le temps et les eaux ont si gement continuée dans nos massifs trachytiques.

Nous ne pensons pas que la végétation ait été un seul instant errompue pendant ces longues crises volcaniques, mais elle a certainement détruite sur des espaces très étendus, qui ont dû repeupler des mêmes espèces ou d'autres races qui leur ont cédé.

L'ère trachytique paraît avoir été terminée par l'apparition des honolithes qui se montrent sur quelques points du Cantal et du ont Dore, et qui se sont surtout développés sur une très grande chelle dans la chaîne du Mézenc et aux environs d'Issingeaux.

Ces roches furent immédiatement suivies et l'on peut dire aussi ccompagnées de l'épanchement de très grandes nappes de basalte, lont plusieurs couvrent d'immenses espaces, comme celui qui épare le mont Dore du Cantal, la Planèze et les environs de Saint-Flour et du Puy. En général, ces basaltes caractérisés par la pré- ence de l'olivine, comme les trachytes le sont par celle du feld- spath, paraissent avoir eu une certaine répulsion pour les autres massifs feldspathiques. C'est sur leurs bords qu'ils ont coulé, en leur construisant une large ceinture, souvent interrompue par des vallées, espèces de *barrancos* résultant de cassures primitives élar- gies par les eaux. Les terrains cristallisés ou les calcaires, mais surtout les conglomérats ponceux, sont souvent mis à nu dans ces

profondes déchirures, et les matériaux qui les composent ne permettent à peine de décider laquelle des deux roches, du trachyte ou du basalte, a posé la première pierre de l'édifice décrit dont les ruines attirent notre attention.

Les débris mélangés de cette période ont formé des alluvions peu près contemporaines des premières éruptions. On y trouve rarement des restes de la végétation de cette époque, mais souvent les dépouilles d'animaux divers. Les Mastodontes, les Éléphants, les Hippopotames, les Rhinocéros, les Tapirs, les Chevaux, les Sangliers, les Hyènes, de nombreuses espèces de Chats, d'Ours, de Cerfs, des Loutres, des Castors, des Bœufs et beaucoup d'autres types, habitaient alors le plateau central de la France et en prouvent, par le grand nombre d'individus qui vivaient à la fois, que la fécondité végétale du sol était en rapport avec leur excès de développement.

Il ne paraît pas y avoir eu d'interruption dans les émissions basaltiques, et les grands plateaux n'avaient pas fini de s'épancher qu'il leur succédait, comme à la période trachytique, des dykes ou filons qui font partout saillie au-dessus du sol. Loin de partir de grands centres, comme ceux qui ont donné naissance aux plateaux, ces basaltes sont sortis de tous les points du sol primordial et des terrains de sédiment, traversant à la fois toutes les couches préexistantes, pour former des affleurements que l'on rencontre partout, et qui constituent des pics isolés.

Ces basaltes sont très souvent accompagnés de pépérites, surtout quand ils ont dû traverser, pour se faire jour, des calcaires et des sédiments. Ils contiennent souvent de l'arragonite et de la mésotype.

L'apparition de ces pics nombreux, disséminés sur la majeure partie du plateau central, en fracturant le sol pour surgir au dehors, a donné naissance à de nombreuses sources minérales, dont les produits calcaires et siliceux ont cimenté les pépérites et y ont abandonné des filons ou des masses de quartz résinite comme nous le verrons un peu plus loin.

La volcanisation moderne n'a fait qu'ajouter aux nombreuses inégalités du sol tous les cônes de scories de la chaîne des monts Dômes, des flancs du mont Dore, et la longue série de la Haute-Loire ou les pics isolés du Vivarais.

La conflagration devint générale; de grandes lueurs, d'immenses incendies, vinrent éclairer ces grandes scènes d'horreur et de magnificence dont l'homme fut peut-être déjà témoin. La lave incan-

descente est sortie de plus de cent cratères; elle a comblé des vallées, vaporisé des cours d'eau et changé en déserts de pierres les sols fertiles qu'elle a fait disparaître.

Une création végétale entièrement nouvelle s'est établie sur ces laves refroidies, et le règne organique, après une lutte patiente et victorieuse, a pris possession de ces terres nouvelles qui semblaient vouées pour toujours à la plus affreuse stérilité.

Les alluvions qui existaient furent donc en partie recouvertes par des laves, mais il existe encore de vastes terrains où les cailloux arrondis par les eaux, les sables et les galets déposés par les rivières et les ruisseaux, forment un sol graveleux et perméable sur lequel bon nombre de végétaux se sont colonisés.

Depuis longtemps assoupie, la formidable puissance qui a créé la plupart des irrégularités de cette région se manifeste encore de temps en temps par des trépidations du sol, par des émissions gazeuses, par des sources minérales à température élevée et par des dépôts d'arragonite, de calcaire, d'oxyde de fer, etc. Ce sont les dernières traces du feu qui s'est éteint à la surface, mais qui brûle encore sous la croûte légère que nous habitons, sous cette pellicule terrestre aujourd'hui couverte d'une parure aux mille couleurs dont l'éclat nous éblouit et dont l'origine est un mystère.

Parmi les faits nombreux et souvent nouveaux que j'ai rencontrés dans mes fréquentes excursions, je me contenterai d'en signaler deux qui m'ont paru avoir une certaine importance.

Le premier se rattache à la fois aux terrains tertiaire et volcanique, le second au terrain erratique.

Relativement au premier fait, tous les géologues qui ont étudié l'Auvergne ont vu avec étonnement, à Gergovia principalement, l'alternance des assises tertiaires et du basalte. Ceux qui ont pu comme moi étendre leurs investigations ont retrouvé cette alternance sur plusieurs autres points. Il ne peut donc rester aucun doute sur cette succession de couches tertiaires et basaltiques.

D'un autre côté, la superposition du basalte au terrain tertiaire est tellement évidente qu'il faut accepter un ordre chronologique précis et reconnaître que le basalte est postérieur au calcaire.

Les sources calcarifères qui ont donné naissance aux calcaires marneux du bassin de l'Auvergne étaient presque taries ou ne fournissaient plus que des dépôts insignifiants quand les basaltes commencèrent à s'épancher.

Mais la période basaltique a dû être extrêmement longue, car elle empiète déjà sur celle des trachytes qui l'a précédée, et elle continue jusqu'à l'époque des volcans modernes à laquelle elle se

rattache d'une manière évidente. Ces basaltes se sont montrés sur la majeure partie de l'Auvergne, se faisant jour, soit au milieu des assises tertiaires de la Limagne, soit sur les bords mêmes de ce vaste bassin, soit enfin sur le sol primitif de toute la contrée.

J'ai relevé sur ma carte géologique plus de mille points éruptifs de basalte; j'ai signalé un grand nombre de localités où cette roche semble faire saillie sans avoir pu percer les calcaires complétement et venir au jour. Enfin on sait par les oscillations du pendule que, près de Clermont, à Opme, sur un point tout entouré de basalte, se trouve une de ces inégalités ou amas de matière qui font que la terre ne peut être considérée comme un sphéroïde régulier.

On ne peut guère douter que l'accumulation de matière minérale que des études géodésiques ont fait remarquer à Opme ne soit due à du basalte dont une partie s'est épanchée en larges nappes dans tous les environs.

On peut donc considérer l'Auvergne comme ayant éprouvé, après la formation des terrains tertiaires, une véritable éruption pustuleuse de cônes basaltiques. Un grand nombre de ces points éruptifs se présentent sous la forme de pics, de dykes ou même de simples filons, et restent en saillies scoriacées ou formées de prismes convergents. D'autres ont fourni de vastes coulées qui se sont épanchées dans les anciennes vallées, mais dont on retrouve le point d'émission à une certaine distance.

Une des conséquences de cette grande éruption a été de briser le sol préexistant et de ramener les causes qui déterminaient la formation du terrain tertiaire, c'est-à-dire de rappeler les sources minérales dont les émissions abondantes avaient créé les dépôts calcaires et siliceux de la Limagne.

Pendant la première période de dépôt tertiaire aucune cause troublante n'est venue déranger l'uniformité de composition du dépôt. C'étaient toujours des calcaires qui formaient des couches superposées, un peu de silice qui se séparait en nodules de ménilite, et des argiles amenées mécaniquement par les torrents tributaires du grand lac ou du Léman de l'Auvergne.

Dans la seconde période, dans cette recrudescence déterminée par la sortie des basaltes et par la réapparition des sources minérales, les phénomènes d'action et de réaction des eaux minérales se sont compliqués d'un élément nouveau, le basalte, qui ne pouvait figurer à l'époque tertiaire.

L'étude de ces terrains mixtes devient alors plus intéressante. Des assises calcaires ont été formées de nouveau; de là ces alter-

nces d'un terrain que l'on a cru tertiaire et du basalte; de là s réactions des eaux minérales sur les basaltes et l'apparition de s substances minérales désignées sous les noms de nontronite, llyrite, halloysite, etc., dont plusieurs ne sont peut-être que des élanges et non des combinaisons en proportions définies.

Les éruptions basaltiques à travers les terrains primitifs ont réparé les issues à des sources plus souvent silicifères que calcarires. Des amas de meulières constituant souvent des monticules kistent à proximité des pics éruptifs de basalte.

L'hydrate de fer a toujours accompagné ces dépôts. Ce minerai été produit en abondance autour des masses siliceuses; il en emplit les cavités, mais il n'offre jamais la forme granulaire ou oolitique des minerais des terrains plus anciens.

Le gypse a été intercalé à cette même époque basaltique dans es brèches et les pépérites qui avoisinent ou entourent les basaltes.

Ce minéral existait déjà dans le terrain tertiaire de l'Auvergne, mais en petite quantité.

Les sources antérieures à l'apparition du basalte étaient essentiellement calcarifères, silicifères, gypsifères et ferrifères.

C'est à la complication chimique de ces sources que sont dues les innombrables variétés de tufs ou pépérites qui enveloppent les basaltes ou qui se sont épanchés autour d'eux. Les fragments de roches des terrains traversés, en partie brisés par la force éruptive, ont été mêlés au fer, à la silice, au calcaire et aux débris de basalte pour former ces roches hétérogènes dans lesquelles on rencontre encore des zéolithes, des arragonites et des opales impures diversement colorées.

Ces faits nous montrent partout l'action de l'eau dans les formations volcaniques, non de l'eau agissant mécaniquement, comme dans la création des sédiments, mais l'action de l'eau chauffée ou *surchauffée*, agissant avec toute l'énergie que lui donnent la température et la pression réunies.

La seconde série de faits dont j'aurai à entretenir la Société est la présence du terrain erratique en Auvergne.

On rencontre sur le flanc méridional du mont Dore, depuis la base jusqu'à une certaine distance de ce groupe de montagnes, tous les caractères du terrain erratique de la Scandinavie. C'est principalement près de Latour et aux environs de Saint-Genès-Champespe que l'on peut faire ces curieuses observations.

Quelle que soit la nature du sol, mais principalement le sol granitique, il est parsemé de blocs nombreux, souvent arrondis, la

plupart basaltiques; quelques-uns sont quartzeux, d'autres, nombreux, trachytiques ou même granitiques.

Ces blocs sont de toute grosseur, depuis un véritable gravier accumulé en quelques endroits, jusqu'à des masses d'un mètre cube, dispersées et éparpillées sur le terrain.

Les vallées creusées dans le granite et tous les monticules qui font saillie au-dessus du sol, lorsqu'on les aborde en tournant le dos au mont Dore, c'est-à-dire en marchant vers le sud, offrent des surfaces usées, polies, moutonnées, et rappellent parfaitement les vallées des Alpes occupées autrefois par des glaciers, ou ces plaines de la Suède où chaque saillie a été choquée et usée par des chocs répétés et violents. Des rainures, véritables *Karren*, se présentent aussi sur les granites.

Si au contraire on marche vers le nord, c'es-tà-dire en sens contraire, ayant le mont Dore en face, les roches des vallées, les saillies des plaines, tout est abrupt; tout a conservé ses angles et ses arêtes. On reconnaît distinctement un côté *préservé*, tandis que l'autre a été choqué. On a donc la direction de la force qui a produit ce curieux phénomène.

Mais là ne se borne pas la ressemblance de cette contrée restreinte avec les plaines et les vallées de la Scandinavie; on y trouve encore ces traînées de blocs choquants qui se sont accumulés en séries après avoir perdu leur puissance. Un immense dépôt de ces blocs existe au delà de Tauves et a reçu des habitants le nom bizarre et expressif de *Cimetière des enragés*. Nous pouvons citer la vallée d'Orbeviale, près de Latour, comme un des points où les granites et même les basaltes présentent au plus haut degré ce double caractère de roche choquée d'un côté et préservée de l'autre.

Les mêmes faits se manifestent avec la plus grande évidence sur la petite colline où est bâtie l'église de Saint-Genès-Champespe. D'un côté toutes les pentes sont adoucies, les angles arrondis; à l'opposé le granite offre de petits escarpements et conserve ses arêtes. Toute la plaine qui, de Saint-Genès s'étend jusqu'au Cantal, tous les environs du joli lac de Las Pialacles présentent les mêmes faits d'érosion et toujours dans le même sens.

C'est toute une contrée qui a été battue en brèche par une puissante artillerie. C'est la lutte des vallées blindées de granite contre les projectiles puissants de la nature.

Ces derniers gisent maintenant sur le sol à l'état de boulets morts. Quelques-uns vaincus par la résistance sont tombés impuissants au pied de la forteresse qui résistait à leurs coups, d'autres

achissant les obstacles ont usé toutes les saillies et se sont arrêtés ès l'œuvre de destruction qu'ils avaient accomplie. C'était l'âge pierre, mais la lutte n'avait lieu alors qu'entre les éléments.

La présence de masses arrondies de basalte dur et compacte mant la presque totalité des projectiles ne laisse aucun doute r leur origine. On remonte en suivant leurs traces jusque sur les nes du mont Dore. Là d'énormes plateaux basaltiques ont leurs rds démantelés, leurs prismes brisés en tronçons anguleux. On connaît sans peine sur plusieurs points les arsenaux où puisait nature dans ces luttes de ravage et de destruction; reste à reconnaître le moteur puissant au moyen duquel elle dirigeait ses coups.

Le feu ou l'eau est la seule force que l'on puisse invoquer. e feu des volcans, quelle que soit son intensité, ne peut rien expliuer dans le grand phénomène qui nous occupe; sa force souleante et les éruptions qu'elle a pu occasionner n'ont aucun rapport vec les faits que l'on peut observer dans toute cette contrée, et l'ailleurs les volcans avaient épuisé leurs efforts lors de cette période erratique.

C'est donc à l'eau, cet agent mobile et destructeur, qu'il faut demander compte du transport de tous ces blocs, de la vitesse dont ils étaient animés et de l'action qu'ils ont exercée sur les roches les plus dures.

Mais l'eau des ruisseaux qui coulent paisiblement aujourd'hui dans ces vallées verdoyantes, l'eau même des torrents que des pluies abondantes font descendre avec violence des hautes vallées du mont Dore ne peuvent nous expliquer la projection de tous ces blocs.

Il faut arriver à cette période géologique relativement moderne, où l'eau, à l'état solide, est intervenue dans la formation des terrains. Dès lors commence une série de phénomènes qui n'avaient pas encore eu lieu sur la terre.

Notre planète douée d'une température plus élevée, enveloppée d'une atmosphère plus chaude et par conséquent plus humide, pouvait alors réunir sur des points élevés et condensateurs des neiges abondantes qui s'accumulaient pendant la durée d'une saison.

A partir de cette époque commencent ces terrains de transport caractérisés par le tumulte et le désordre des torrents. La fonte subite de ces neiges, les pluies vernales qui les accompagnaient, donnaient naissance à des cours d'eau périodiques et violents capables de communiquer une terrible impulsion aux débris qu'ils entraînaient.

C'est à ces débâcles qu'il faut rapporter et le nombre et la vitesse des blocs qui ravageaient les vallées, et qui, ayant épuisé leurs forces, se dispersaient sur les plaines, ou s'arrêtaient en longues traînées.

Cette époque de dépôt et de fusions alternatives de neiges abondantes a précédé partout sur la terre cette période glaciaire pendant laquelle les neiges transformées en névé, puis en glace, se sont étendues sous la forme de fleuves congelés à de grandes distances de leur point d'origine.

Les anciens glaciers se sont retirés en laissant dans les vallées des Alpes leurs puissantes moraines comme les thermomètres à maxima abandonnent leurs flotteurs. Il y avait pour les Alpes, comme pour le mont Dore, comme pour toutes les montagnes, surabondance de neige produite par une température plus élevée que la nôtre et par une évaporation en rapport avec cette température. Ceux qui ont invoqué pour la période glaciaire un hiver éternel ou séculaire, un abaissement de température, n'ont pas réfléchi que la glace des glaciers se forme aux dépens du névé, celui-ci par une modification de la neige; la neige est d'autant plus abondante qu'il existe dans l'air plus de vapeur d'eau pour en constituer les flocons cristallins, et personne, à ma connaissance, n'a imaginé de créer de la vapeur d'eau sans chaleur.

La communication de M. Lecoq donne lieu à quelques observations de la part de MM. Barrande, Delesse et Hébert.

Puis M. Ch. Sainte-Claire Deville cite, à l'appui de ce que M. Lecoq vient de dire de la relation qu'il a observée entre l'apparition des dernières protubérances basaltiques et la sécrétion de certains calcaires lacustres, des faits analogues qu'il a eu lui-même l'occasion de reconnaître en Sicile, dans les environs de Palagonia, de Militello et de Scordia. Le lac de Palici et la Valancella [qu'il a décrits dans sa *Deuxième lettre à M. Dumas*] lui paraissent les derniers représentants, pour ainsi dire, microscopiques, des émanations qui, aux époques antérieures, ont fourni les masses d'acide carbonique auxquelles on peut attribuer ces effets.

Le Secrétaire extrait ce qui suit d'une lettre de M. Zienkowicz sur les résultats d'un sondage pratiqué à Venise :

Monsieur le Président,

Vers la fin de l'année 1858, M. le directeur des chemins de r lombards-vénitiens m'a confié la direction du forage d'un uits artésien à la station de Mestre, à 8 kilomètres de Venise (1).

N'ayant, dans ce moment, que ce travail à soigner, j'ai pu ivre assidûment cette opération et minutieusement examiner es matières que la tarière apportait d'une profondeur croissante, ui atteignait 39 mètres le jour où les complications politiques urvenues dans ce pays ont empêché de poursuivre le forage.

Quoique les nombreux puits artésiens ouverts à Venise aient déjà fait connaître la disposition du sol de cette contrée, je crois cependant que les faits observés par moi présenteront quelque intérêt à la science, et je vous prie, monsieur le Président, de vouloir bien les communiquer à la Société géologique.

Pendant le forage du puits de Mestre, j'ai remarqué :

1° A la profondeur de $7^m,43$ à $10^m,80$, au-dessous du niveau des rails, des dépôts de sable renfermant les coquilles terrestres (*Succinia*, *Helix*, *Pupa*, etc.); la sonde a apporté aussi des fragments d'un calcaire blanc, compacte, à cassure unie ou saccharoïde, translucide sur les arêtes. Ces fragments calcaires ont reparu dans le dépôt sablonneux à la profondeur de 21 à 23 mètres.

2° A la profondeur de 14 à 39 mètres, les divers dépôts argileux renferment des strates de tourbe ou des matières tourbeuses grossièrement mêlées avec l'argile, souvent d'une manière assez intime, il est vrai, pour donner à l'argile des couleurs ou teintes diversement variées. Ma tarière, de $0^m,15$ de diamètre, apportait des tranches du sol bien taillées, sans dérangement ni trituration de la matière, de sorte que l'on pouvait parfaitement voir la disposition et la succession des strates et des dépôts entiers.

Dans tous les échantillons qui renfermaient des restes organiques, j'ai remarqué que toujours la matière tourbeuse constituant les strates de tourbe ou d'argile tourbeuse a dû subir une espèce de trituration avant d'être déposée, car elle est en état pulvérulent ou en plaquettes minces de petite dimension, ou quelquefois en petits noyaux de tourbe compacte. J'ai trouvé aussi des fragments ligneux avec des angles arrondis.

Je n'ai trouvé ni filament ou squelette de plante, ni filament

(1) La station de Venise est de $2^m,85$ à $3^m,63$ au-dessus du niveau de la haute mer ordinaire. La station de Mestre est à $3^m,15$ du même point.

de racine pénétrant dans l'argile, ce qui me fait croire que la matière végétale formant les strates de tourbe ou disséminée dans l'argile ne provient pas des végétaux croissant jadis sur les lieux mêmes, mais vient plutôt des tourbières éloignées. En remontant la Brenta vers Piazzola, on aperçoit dans le lit et sur les rives de cette rivière des dépôts assez puissants de tourbe et des arbres assez bien conservés. Cette circonstance semble venir à l'appui de mon opinion (1).

Les événements politiques de 1859 m'ont empêché de pousser le forage au delà de 40 mètres; je ne prétends donc pas attribuer la même origine aux dépôts de tourbe que l'on a rencontrés dans le forage des puits artésiens au fort Malguena (2) dans la lagune entre Mestre et Venise, à Santa Maria Formosa et à l'île de la Guidecca à Venise; cependant la puissance si minime de ces dépôts et la présence des argiles tourbeuses me font croire que leur origine est aussi alluviale.

3° Aussitôt que la sonde a pénétré dans le dépôt argileux (à 24 mètres de profondeur), le dégagement abondant de gaz hydrogène carboné s'est déclaré; son bouillonnement a presque cessé à 27^{m},70, mais à 29 mètres il a recommencé avec force et a continué avec des intervalles, selon que la sonde traversait les dépôts sablonneux ou argileux.

Tous les puits artésiens ouverts à Venise ou dans ses environs produisent continuellement le gaz inflammable; c'est un don providentiel dont un jour les Vénitiens sauront profiter en l'employant comme chauffage dans les établissements de bain, pour la distillation de l'eau et dans tous les besoins domestiques. Il est même étonnant que jusqu'à ce moment l'utilisation de ce précieux combustible n'est pas venue à l'idée des habitants de Venise ; le combustible y est cher, et pour un sacrifice de six à neuf cents

---

(1) En 1857 et 1858, étant chargé de l'exécution de plusieurs sondages dans le Pô pour la reconnaissance de la nature du sol à Borgoforte près Mantoue et à Plaisance où doivent être construits les ponts pour les chemins de fer lombards-vénitiens, j'ai vu souvent que ce fleuve, pendant ses débordements fréquents, charriait des morceaux ou blocs de tourbe. Ces blocs avaient la forme sphérique ou ellipsoïdale, et étaient d'un volume qui dépassait 3^{m},50. Ils venaient du lac Majeur, et par le Tessin et le Pô se rendaient dans l'Adriatique.

(2) Le colonel du génie, directeur des fortifications, m'a dit que l'eau du puits artésien de ce fort est le meilleur remède pour guérir les soldats de la fièvre intermittente dont ils sont très souvent atteints.

nes, chaque propriétaire pourrait se faire ouvrir un puits don-
nt un chauffage continu.

4° Vers la profondeur de 27 mètres la tarière a commencé à
porter des tubercules ou concrétions de diverses formes, sou-
nt perforées; leur surface démontre qu'elles se sont formées
r le lieu même du dépôt. Ces concrétions se montraient dans
esque tous les dépôts argileux, jusqu'à la profondeur de 38m,90.
s échantillons de ces tubercules ont été remis au secrétariat de
Société géologique au mois de mai 1859.

ableau stratigraphique du sol traversé par la sonde pendant le forage du puits artésien à la station de Mestre près Venise.

	ÉPAISSEUR.	PROFONDEUR.	
Remblai	0,10		
Sable très fin, jaune, argileux	0,10		
Argile calcaire, jaune, sableuse, quelquefois brunâtre	1,30		
Argile calcaire, bleue ou verdâtre	0,30		
Argile calcaire, jaune, sableuse, très dure, avec nodules calcaires	0,15	1,85	L'eau stationnaire.
Sable fin, jaune, argileux, déliquescent, aquifère remontant	0,55	2,40	
Sable fin, jaune plus clair, argileux	0,68		
Sable fin, gris jaunâtre, moins argileux	1,34		
Sable, comme plus haut, gris plus clair, peu argileux	2,92		
Sable gris, fin, peu argileux, avec quelques coquilles et fragments calcaires anguleux; coquilles (*Succinia*, *Helix*, fragments de *Pupa*) terrestres des endroits humides d'eau douce	3,39	10,73	
Argile calcaire, bleue, fine, ductile; désséchée, devient gris blanchâtre	1,85	12,58	
Sable gris bleuâtre, très compacte; desséché, devient gris	1,28	13,86	
Argile calcaire, résistante, renfermant la matière tourbeuse en état pulvérulent; desséchée, devient gris blanchâtre	1,64	15,50	
Argile, comme la précédente, sableuse, bleue (grise après dessiccation)	1,50	17,00	
Argile blanc fauve ou violacée, très résistante; renfermant la matière tourbeuse en état pulvérulent (après dessiccation, grise)	0,50 0,35	17,65	
Argile gris jaunâtre, sableuse	1,60	19,25	
Argile bleue, violacée ou rosâtre, grise (de diverses couleurs), compacte, présentant quelques taches ou tubercules blanchâtres plus résistants que la masse de matière, cependant moins dure que celle rencontrée plus bas	1,50	20,75	
Sable gris, fin, un peu argileux, très compacte, avec quelques fragments de calcaire compacte blanc, translucides sur les arêtes	3,11	23,86	Apparition du gaz.
Argile bleue (grise après dessiccation), avec tourbe pulvérulente et limon, puis argile se divisant par feuillets	1,10	24,96	
Tourbe triturée, argile grise, tourbeuse, puis argile noire	1,57	26,53	
Argile bleue (grise après dessiccation), avec tubercules ou concrétions	0,35		

	ÉPAIS-SEUR.	PROFON-DEUR.	
Argile maigre, déliquescente, bleue (grise), avec tubercules ou concrétions souvent perforées. .	0,82	27,70	L'eau commence à monter.
Sable fin, argileux, gris bleuâtre (sec, gris jaunâtre), résistant, avec concrétions.	0,63	28,33	
Sable fin, gris, argileux, devenant peu à peu plus pur et aquifère.	1,55	29,88	L'eau, plus abondante et plus haute, arrive à 1 mètre au-dessus des rails.
Tourbe triturée ou marne tourbeuse.	0,15		
Argile ou marne tourbeuse, brun noirâtre, très résistante.	0,12		
Argile bleue (grise), résistante, avec des veines blanches et noires, avec tubercules ou concrétions.	0,80	30,98	L'ascension de l'eau est moins forte.
Sable gris bleuâtre, résistant, aquifère.	1,74	32,69	L'ascension de l'eau est plus forte et plus haute, arrive nouveau à 1 mètre au-dessus des rails.
Argile fine, gris bleuâtre, compacte.	0,50	33,19	
Argile gris noirâtre, sableuse, micacée.	1,04	34,23	
Argile précédente, plus claire.	1,20	35,43	
Sable argileux.	0,26	35,69	
Argile gris blanchâtre, fine, ductile.	0,44	36,13	
Sable fin, gris, un peu argileux.	0,16		
Tourbe triturée et argile tourbeuse.	0,14		
Argile gris blanchâtre, avec des concrétions. . .	0,50	36,93	
Sable fin, gris, peu argileux, avec des concrétions souvent perforées.	1,52	38,45	L'eau a dépassé de 1m,80 au-dessus des rails.
Sable plus fin.	0,20	38,65	
Argile marneuse, noirâtre, tourbeuse.	0,15		
Argile grisâtre, avec tourbe et concrétions.	0,16		
Sable gris, fin, avec des débris de coquilles terrestres.	0,44	39,04	

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de M. de Hauslab.

Comparaison géographique, orographique et géologique de la surface terrestre avec celle de la partie visible de la lune; par le feldzeugmeister pensionné chevalier de Hauslab (1).

La surface de notre globe privé de sa pellicule superficielle ne nous offre que le pendant de la configuration de la partie visible de la lune, néanmoins, toute cachée qu'est maintenant cette ressemblance, *je crois en retrouver des traces en grand comme en petit dans les détails géographiques, orographiques et géologiques de notre terre.*

Parmi les photographies de la configuration lunaire, je distingue : 1° des formes circulaires incontestablement volcaniques, avec des bouches encore fumantes; 2° des formes semblables, moins aisées à reconnaître, avec des traces de volcans actuels sur

(1) Cette note a été rédigée par M. A. Boué.

=bords de ces anciens entonnoirs cratériformes ; 3° des formes
>gues plus cachées à cause du recouvrement de dépôts ou de
ıments neptuniens; 4° des formes quoique semblables, mais
ou moins défigurées par le concours de soulèvements, d'affais-
.ents et de fendillements postérieurs. Telle est l'idée que je
m'efforcer d'établir, tout en reconnaissant d'un côté l'oppo-
on de beaucoup d'incrédules et même de quelques géologues
ınus, tandis que de l'autre je crois mon opinion déjà adoptée
des hommes distingués et compétents. Ainsi, sans parler
Galilée, qui dès 1744 comparait le bassin bohémien à certains
ıds circulaires de la lune (*Opera*, vol. II, p. 8), dès 1810 Ber-
nberg, et dès 1826 Gruithuisen ont établi de semblables com-
ıraisons pour le Cratère-Lac de Laach (*Ann. de phys.* de Gilbert,
ol. XXXIV, p. 352, et *Archiv f. naturl.* de Kastner, vol. VIII,
. 20). En 1829 M. Élie de Beaumont crut retrouver un cirque
e la lune dans celui de la Bérarde en Dauphiné (*Soc. philo-
ıatiq.* de Paris, 7 mars, p. 19; *Mém. Soc. d'hist. nat.*, vol. V,
. 17, et *C. R. Ac. des sc.*, 1843, vol. XVII, p. 1203). En 1831,
l détailla les rapports du relief de l'île de Ceylan avec cer-
ıaines chaînes de la lune (*Ann. sc. nat.*, vol. XXII, p. 88), et en
1840 il compara en général les masses de montagnes circulaires
de la terre avec celles de la lune (*C. R. Ac. des sc.*, vol. XVI,
p. 1032). Environ vers la même époque, M. F. de Strantz en fit à
peu près autant (*Arbeiten d. Schles. Ges. f. vaterl. Kultur*, p. 70,
et *N. Jahrb. f. Min.*, 1844, p. 554). En 1853 un savant Américain,
M. St. Alexander, adopta nos idées, au moins pour l'hémisphère
boréal du globe (*Americ. Associat.*, 7e assemblée), mais le seul
auteur qui se soit prononcé aussi généralement que moi paraît être
feu le commandant Rozet. Dans son mémoire sur la sélénologie,
il dit en toutes lettres que, *si la surface de la terre était débarrassée
des mers et de tous les dépôts de sédiment qui la recouvrent, les
formes annulaires y seraient probablement dominantes* (*Bull. Soc.
géol. de Fr.*, 1846, nouv. sér., vol. III, p. 266).

Néanmoins, tous les savants cités, y compris le dernier, n'ont pas développé toutes les preuves de cette hypothèse, qui tend cependant à illustrer si essentiellement les phases premières de formation par lesquelles a passé notre planète. Je me flatte donc qu'on ne regardera pas mon essai comme un hors-d'œuvre, surtout lorsqu'à ce court exposé viendront se joindre une série de dessins des exemples les plus patents pour les quatre ou cinq genres de formes possibles à reconnaître sur la surface terrestre. Mais pour cela il me faut plus de loisirs que dans le moment actuel.

M'adressant à une assemblée d'hommes sachant depuis lo[illegible] temps allier merveilleusement la théorie avec la science pratiq[illegible] je n'ai pas besoin d'excuser mon entrée dans un champ si spé[illegible]latif, comme ce serait le cas si je parlais à des réunions de sav[illegible] regardant comme superflu ou purement idéal tout ce qui sort [illegible] l'A, B, C. de la géognosie de fait.

Si la projection sous laquelle s'offre à nos yeux la lune cha[illegible] pour ces derniers tous les cercles en ellipses, néanmoins, en co[illegible]parant une bonne carte lunaire avec une mappemonde terrest[illegible] on remarque, à côté d'une foule de différences dans les form[illegible] quelques configurations sur la terre ferme ou dans les contours d[illegible] mers, qui peuvent se placer en face des formes circulaires fr[illegible]quentes dans notre satellite. Mais si des planisphères on passe a[illegible] cartes de plus en plus détaillées pour les différentes régions d[illegible] globe, on voit s'accroître graduellement ces ressemblances e[illegible] grand comme en petit, tandis que notre opinion gagne des preuv[illegible] diverses, très valables et intéressantes dans les résultats des relev[illegible] exacts orographiques, géologiques, miniers, volcaniques, balnéologiques et séismiques.

Une notion préliminaire, essentielle à ne jamais oublier, est que la partie visible et très montueuse de la lune ne paraît pas contenir de l'eau, ni par conséquent de vapeurs et de météores aqueux. Si sa surface est couverte d'air, cette pellicule n'y devrait avoir qu'une très petite altitude. Nous n'avons pas à nous occuper de la question si le côté opposé de la lune a ou n'a pas une autre constitution physique, comme cela est possible, car cette hypothèse même admise ne peut influer sur notre comparaison qu'en tant qu'il fût permis de croire que cette distribution des eaux et de l'air dans la lune n'a pas toujours été la même. En effet, dès qu'on admet des liquides et des gaz dans une planète, on doit s'attendre à y trouver les mêmes produits ou des produits analogues à ceux dont ces facteurs physiques ont trouvé moyen d'encroûter notre terre, savoir des dépôts d'alluvion, des sédiments, ainsi que quelques précipités et combinaisons chimiques. Or, ces dernières matières doivent avoir une tendance notable à modifier la configuration originaire de toute planète de ce genre par recouvrement autant que par décomposition de ce qui existait. Dans la lune les formes primordiales seraient restées intactes.

D'une autre part, tout nous dit dans notre globe que sa surface est loin d'avoir sa figure première, et que même la nature primordiale de cette superficie était autrefois tout autre qu'actuellement. En effet, à coté de formes très différentes de celles d'aujourd'hui,

roches cristallines massives ou même feuilletées produites les mières nous donnent une idée de l'activité chimique terrestre cette époque si reculée. Or, pour se rendre compte de ce fait s probable, il ne nous reste que l'hypothèse d'une plus grande se de chaleur, et, par suite, d'une intensité plus grande d'électro-ignétisme à la surface de notre planète. Nous sommes donc rame-s malgré nous à l'hypothèse plutonique, et nous devons laisser rcément de côté ceux dont l'entendement ne peut se plier à de reilles suppositions, ou qui aiment mieux rester dans un doute conduisant à rien et sans remplacement possible d'une idée aiment philosophique.

Mais si la surface terrestre a eu autrefois une température bien ipérieure à celle d'aujourd'hui, si sa masse a rayonné dans l'es-ace une bien plus grande quantité de calorique, il est clair qu'il n a dû résulter une série de configurations telles que nous les pré-entent ordinairement les matières fondues, incandescentes, ou si on veut simplement celles soumises à une extrême chaleur. Or, a similarité de ces dernières formes avec celles tant de la lune que de notre globe a été signalée déjà plusieurs fois, comme par exemple, par MM. Fournet (*Bull.*, 1re sér., 1834, vol. IV, p. 200), Angelot (*dito*, 1842, vol. XIV, p. 19), Virlet, etc.

A côté de cela l'ancienne chaleur du globe une fois admise, on arrive à la donnée de matières visqueuses ou semi-fluides, non pas seulement à la surface, mais aussi dans son intérieur, au moins jusqu'à une certaine profondeur. Or, vu la double rotation du globe deux forces ont dû agir sur la disposition et le déplacement des matières en question, savoir la force centrifuge et la force centripète, tandis que la pression a contre-balancé dans l'intérieur pour les déplacements possibles les suites de la viscosité. En conséquence de ces forces, il a dû se produire dans ces temps primordiaux non pas seulement des crevasses et des renflements, mais aussi des élévations ou éjaculations de matière fondue, soit dans des fentes, soit dans des centres de soulèvement; donc les formes de la lune auront dominé alors manifestement sur la surface terrestre.

D'une autre part, si d'abord des anfractuosités ou bassins de roches maintenant granitoïdes ont été entourés de tas de scories, dès que la température s'est assez abaissée pour permettre la conversion des vapeurs aqueuses de l'atmosphère en eau, il a dû se former des alluvions et des dépôts chimiques qui n'ont dû et n'ont pu s'accumuler surtout qu'autour des centres encore incandescents. De là sont nés, par un métamorphisme autant de

contact que de travail moléculaire intérieur ou d'électro-chi une bonne partie de ces schistes cristallins feuilletés et conto qui nous entourent aujourd'hui. Si ces premiers recouvrement la croûte terrestre n'ont dû que peu altérer sa configuration p mitive et caractérisée comme la lune par une multitude de ba cratériformes et de fentes plus ou moins alignées ou étoilées, grands traits primordiaux ont dû s'effacer d'autant plus qu terre s'est recouverte davantage de dépôts aqueux par transport action chimique, mais en même temps des éjections ou éruptio plutoniques ont dû se mêler çà et là avec ces derniers.

Il est donc naturel de ne plus retrouver aisément dans les form actuelles de la configuration du globe les traits principaux d forme primordiale, et cette difficulté devient encore plus évide par la pensée que, pendant la suite des époques géologiques, surface terrestre a dû éprouver, soit par la rotation du globe, s par des éjaculations visqueuses, soit par son refroidissement et retrait de son intérieur, une série d'affaissements, de redressement et d'exhaussements, ainsi que de fendillements locaux, qui ont d modifier essentiellement le dessin de sa surface.

Malgré toutes ses altérations les *rides du globe* ainsi que les *contours des terres et des mers* décèlent encore en grand comme e petit plus ou moins ces formes primordiales. Mais si elles ne son que peu effacées çà et là, ailleurs elles le sont plus ou moins Or, comme jalons de reconnaissance on trouve alors à la place du fond des anciens entonnoirs *les traces* d'une longue continuité d'*actions plutoniques* ou même *volcaniques*, des *amas gypseux* ou *salifères*, des *réseaux de filons* ou *bancs métallifères*, ou bien même des *solfatares*, des *volcans brûlants*, des *éjaculations de vapeurs acides*, ou tout au moins des localités riches en *tremblements de terre*, en *eaux thermales* ou *minérales*.

Nous adressant d'abord aux *océans* et *mers*, nous en remarquons plusieurs dont les contours circulaires ou elliptiques frappent de prime abord, tels sont par exemple, la mer Pacifique avec son pourtour de volcans, le golfe du Mexique avec ses îles à volcans ou à roches plutoniques de différentes dates avec ou sans imprégnations métallifères, la mer d'Hudson et la baie de Baffin avec leur prédominance de roches cristallines schisteuses ou plutoniques, les mers d'Okhotsk et du Japon environnées de dépôts volcaniques de divers âges, la mer Jaune, les golfes de Tonquin et de Siam, le golfe Persique, même les golfes du Bengale et d'Oman, etc. Partout se présentent à peu près les mêmes formes de cratères fermés ou à moitié ouverts, ainsi que la prédominance de roches schist

allines ou plutoniques et plus rarement volcaniques. Sous des ports analogues on trouve à citer autour de l'Europe la mer nche, la mer du Nord, les golfes de Gascogne et du détroit de raltar, tandis que la mer Méditerranée, d'après ses formes et diverses profondeurs, se laisse décomposer au moins en six ou . grands bassins cratériformes avec les deux fentes adjacentes l'Adriatique et de la mer Rouge, dont le pendant complet est en ifornie. La Baltique, comme la Manche, se sépare de même en sieurs bassins, et en entrant plus avant dans le détail des petites es, des lagunes et des embouchures des rivières, on arrive de me à de nombreux tracés de formes circulaires ou ovales, nme nos dessins le feront sentir (baies de Maracaibo, d'Acalco, etc.). Remontant sur la *terre ferme*, nous reconnaissons core les mêmes formes cratériformes ou de fentes bien pronones dans toutes les *mers intérieures*, comme la mer d'Aral, la mer orte et la mer Caspienne décomposée en deux, ainsi que dans la upart des lacs, tels que les lacs d'Ourmia, de Gondar, de Bolne, de Castoria, d'Ochrida, de Klagenfurt, de Baikal, du Léman, e Côme et de tant d'autres que je crois inutile d'énumérer (lacs u nord de l'Amérique, etc.).

Or, celui qui nous suit jusque-là nous a donné raison pour la otalité de notre thèse, car les formes cratériformes, ou de fentes ur terre ferme, dans les *bassins de rivières* et les *vallées*, ne sont que la mise à sec de ceux des mers, lacs ou vallées, qui ont jadis existé. Ainsi, les grands bassins du Gange, de l'Euphrate, du Mississippi, de l'Amazone, etc., ne sont, aussi bien que les déserts de la Perse et de Gobi, les steppes russo-asiatiques, le Sahara, etc., que des formes circulaires ou ovales, qui se retrouvent exactement dans la lune.

Si l'on descend dans de plus petits détails, le même fait devient encore plus évident, par exemple, dans le bassin circulaire de la Bohême, dans ceux de la Hongrie, de la Transylvanie et du bas Danube, dans ceux de l'archiduché d'Autriche, de la Bavière supérieure et de la Suisse, dans ceux de Paris, du Pô, de la Limagne, etc. En outre, on remarque encore dans ces cas, à côté de ces entonnoirs, d'autres formes, savoir des *crevasses continues* ou *se décomposant en plus petites dépressions cratériformes*, comme le bassin du Rhin, de Bâle à Kreuznach et à Bonn, celui du Rhône sous Lyon, les bassins et défilés du Strymon et du Vardar, les défilés du Danube entre le Bannat et la Valachie, etc.

Enfin, en appliquant le même genre d'analyse de géométrie graphique aux *vallées individuelles*, on trouve le plus souvent à

les décomposer, au moyen de leurs formes particulières, de leurs fonds ou par leur entourage de montagnes, en un plus ou moins grand nombre de figures circulaires ou ovales, fermées ou ouvertes, ou bien en fentes. Ainsi, le haut de bien des vallées des régions montagneuses offre des formes cratériformes évidentes, par exemple le val d'Enfer au Mont-Dore, le cirque de Gavarnie à la tête du Lavedan de Pau, le cirque du cul-de-sac de la vallée de la Fellach près Fellach (Windisch-Gersten) en Carinthie, le cul-de-sac évasé de la vallée de l'Agno autour de Recoaro dans le Vicentin, la vallée de Chamouny, la fente profonde des bains de Gastein en Salzbourg, celle des bains de Pfeffers en Suisse, de Carlsbad en Bohême, du Mont-Dore, etc., le fond circulaire des bains de Franzensbrunn, les vallées de Tœplitz et d'Eger en Bohême, le pays des Hongrois Seckler dans la Transylvanie orientale, la fente de l'Aluta au défilé de Rothenthurm, les petits bassins et défilés de la Mur et de l'Enns en Styrie et en Autriche, etc.

Si nous passons enfin à l'examen des *détails de géographie géologique, minière, balnéologique et séismique* dans les bassins cratériformes ou elliptiques que nous avons reconnus, et si nous faisons la même chose pour les *fentes* qui en dépendent, nous trouvons partout une richesse inouïe de faits confirmant notre géogénie.

Ainsi, cherchant des exemples de *formes circulaires avec des volcans encore brûlants*, nous en trouvons un de cette espèce dans la baie de Naples avec ses îles, ses volcans éteints et brûlants, ses solfatares, ses eaux thermales, hydro-sulfureuses ou acidules, ses émanations gazeuzes et ses tremblements de terre. De même nous en reconnaissons plusieurs sur une plus ou moins grande échelle dans les îles de l'Asie orientale, etc. Partout ce ne sont que des formes lunaires.

Passant aux *formes semblables un peu moins claires*, nous pouvons citer la campagne de Rome et le pays s'étendant de là vers la Toscane. Les configurations circulaires y sont fréquentes, et à leur pourtour s'élèvent des masses trachytiques, doloritiques ou basaltiques; de plus, il y a des cratères secs, des solfatares, des sources minérales assez semblables à celles de Naples, des eaux incrustantes, etc. Les tremblements de terre n'y sont pas rares, et même quelquefois ils sont encore dévastateurs. Des dépôts neptuniens récents remplissent, en partie, les plus bas-fonds de ces entonnoirs, dont le pourtour a été encroûté plus anciennement de sédiments secondaires.

Parlant à des Français, je n'ai guère besoin de leur rappeler

leur *Limagne*, ce bassin tertiaire d'eau douce au pied d'une série de volcans éteints et de dômes de trachyte, tandis qu'ailleurs s'élèvent des groupes de montagnes étoilées de trachyte et de basalte; la lune offre une foule de formes de cette espèce. Les sources thermales, acidules, incrustantes et autres, n'y manquent pas plus que les chocs de tremblements de terre.

On peut faire des remarques semblables sur la *Hongrie* et la *Transylvanie;* ces deux ou trois grandes formes circulaires originaires s'y décomposent aisément en un certain nombre de plus petites. Leur pourtour antique est décelé encore par des amas locaux de roches cristallines, schisteuses et massives, dont les autres portions sont cachées surtout sous d'énormes sédiments amoncelés par des courants pendant l'époque secondaire. En même temps çà et là des précipités chimiques paraissent le résultat d'éjaculations énormes d'eaux minérales. Or, cette dernière théorie peut s'étayer aisément de la certitude acquise que les eaux ont dû pénétrer dans le sol et les roches probablement autrefois plus qu'à présent, vu la porosité et l'état probable extrêmement fendillé des premiers dépôts. Ces cratères des pays magyares ont été subdivisés en un bon nombre de petits bassins placés sur les bords autant que dans le milieu des grands entonnoirs primitifs. Examine-t-on l'entourage de ces bassins, on y remarque les restes de grandes éruptions porphyriques, serpentineuses, trachytiques ou même des basaltes, tout cela avec un accessoire de fentes remarquables et de localités souvent visitées par des tremblements de terre. Comme dépressions les plus profondes apparaissent deux plaines tertiaires immenses et sans arbres, puis, à côté de ces lacs récemment écoulés, deux nappes d'eau véritables. Enfin une multitude de sources thermales, hydro-sulfureuses, acidules ou salines, y attestent encore aujourd'hui une continuation du chimisme souterrain. C'est à cet agent puissant que le sol magyare est redevable sans aucun doute de ses sels et de ses sources salées, de ses gypses, de ses sélénites, etc. Si une ou deux solfatares expulsent encore des gaz chauds hydro-sulfuriques, les alunites de Hongrie en sont jadis aussi résultées. Enfin on observe encore de rares cratères éteints.

Le *bassin ovale du Pô*, cet entonnoir lunaire, a été décomposé par la suite en trois, qui forment maintenant trois provinces différentes de l'Italie septentrionale. Le bassin supérieur ou du Piémont a été comparé plusieurs fois aux cratères de la lune à cause de sa profondeur et des formes abruptes des Alpes, où règne une si grande masse de roches schisteuses cristallines, de proto-

gines et de serpentines avec divers dépôts de minerais dans énormes culots ignés. Les bassins lombards et vénitiens, quoi remplis de sédiments tertiaires et d'alluvions, présentent des si incontestables de volcanisme ou plutonisme à leurs pourtou et çà et là même dans leur intérieur. Tout le monde y con les porphyres, les trachytes, les basaltes, soit dans la région secon daire de ces bassins, soit dans leurs îlots. Il en est de même la distribution des eaux thermales, hydro-sulfureuses, acidules salines. Si ces dernières ne sourdent pas immédiatement de roch ignées, on les voit percer le fond d'entonnoirs où règne le gyps comme, par exemple, à Recoaro, à Agordo, etc. Enfin, au sud ces bassins sont les salses du Modenais et les exhalations de hydrogène carboné du Bolonais.

Le bassin de la *Bavière méridionale* occupe évidemment la plac d'un ancien cratère, à côté duquel étaient non pas seulement ce de la Bohême, mais encore celui de la Franconie ou du *Main*. E plus au nord celui de la Hesse électorale si riche en basalte même en phonolites et en trachytes. Entre les cavités de la Bavi supérieure du Main et du Necker, se sont formés sur le pourtou de ces marmites plutoniques des dépôts autant arénacés que cal caires, qui pendant l'époque secondaire l'ont recouvert presqu entièrement à l'exception de certains petits cratères ou solfatare Or, ces derniers points sont l'origine non pas seulement des localité jurassiques si riches en fossiles et connues par la fissilité de leur roches, mais surtout de celles de certains petits bassins à dépôts d'eau douce ou d'alluvion avec quelques tufas basaltiques ou éruption de ce genre. Tels sont les bassins de Steinheim, etc., où ont jailli si longtemps d'abondantes sources déposant du carbonate de chaux.

La *Bohême* est une contre-partie de cirques lunaires, qui est enchâssée dans un bourrelet schisto-cristallin ou granitique comme un diamant dans une bague d'or. Des produits plutoniques, des dépôts et filons métallifères de toute espèce sont associés à cet ancien entourage ou le coupent dans certains sens. En même temps ont surgi dans l'intérieur de l'entonnoir, à plusieurs reprises, des roches porphyriques, trappéennes, basaltiques et même volcaniques. Ce véritable grand cratère a offert encore à l'époque tertiaire une dépression remplie d'eau et d'une étendue considérable, surtout vers le nord. C'est là maintenant la place d'innombrables sources thermales, acidules et minérales, qui y attestent encore une action chimique intérieure. Le plutonisme s'y est déplacé plusieurs fois par la suite des siècles, comme cela arrive

dans tous les volcans, et les tremblements de terre n'y ont jamais été rares.

Pour les exemples de *dépressions allongées et ovales*, je me contente des *bassins inférieurs du Rhône et du Rhin*. Le premier avec sa dépendance, celui de la Saône, se laisse aisément diviser en plusieurs fonds elliptiques, qui forment maintenant les places de dépôts tertiaires et d'alluvion, telles que la Bresse, la plaine de la Crau, la Camargue, etc. Sur leurs rebords se sont accumulés autant de dépôts secondaires que de roches granitoïdes, porphyriques et même basaltiques (dans le Vivarais). La partie supérieure du bassin de la Loire était aussi originairement une concavité cratériforme qui s'est remplie, etc.

Pour le *bassin du Rhin*, il se partage au moins en trois. M. Boué ainsi que d'autres géologues ont cru dès longtemps reconnaître dans la distribution des granites et porphyres des Vosges et de la forêt Noire les restes démantelés du pourtour d'un très ancien cratère, dans le milieu duquel s'est élevé très postérieurement du milieu des eaux l'amas volcanique du Kaiserstuhl. Plus au nord, on retrouve des rebords assez semblables dans l'Odenwald et les montagnes du Palatinat; néanmoins, sur ce dernier côté, l'ancien entourage a été plus recouvert et offre d'immenses dépôts de roches porphyriques et trappéennes, où le mercure, le cuivre et le fer ne manquent pas. Les filons et réseaux métallifères des Vosges et de la forêt Noire sont connus. Il en est de même de l'extrême abondance des eaux minérales sur les bords du Rhin. Ces actions chimiques intérieures ont surtout lieu dans le Nassau, ou dans la partie nord-est, moins ailleurs. Les rapports de ces dernières avec l'énorme dépôt basaltique du Vogelsberg et du Westerwald deviennent une probabilité. Ces eaux émanent entre les limites de deux anciennes grandes chaudières primordiales.

Le bassin tout à fait inférieur du Rhin, ou si l'on veut le golfe tertiaire rhénan, par opposition à la mer et au lac tertiaire du Rhin moyen, n'est encore qu'un grand arc d'une ancienne forme circulaire. Sur ses pourtours s'élèvent du sol antique ou récent des pitons trachytiques ou basaltiques avec des volcans éteints, des cratères-lacs et une quantité d'eaux thermales, acidules et salines aussi bien que ferrugineuses. Ces contrées sont en Europe l'un des siéges d'assez fréquents tremblements de terre, tandis que les bords moyens et supérieurs du Rhin ont aussi leur chronique séismique. Bâle a été une fois le centre de tels mouvements, qui furent de longue durée.

Enfin, on peut ajouter que plus haut sur le cours du Rhin, se

trouve le fond ovale du lac de Constance avec les rochers phon tiques de l'Hegau et les roches granitiques de Rheinfeld; dernières dénotent encore l'ancien pourtour du cratère, mai nant la portion d'un bassin tertiaire simplement avec quel eaux minérales de quelque importance près de son entourage

On peut avancer, en général, sans crainte d'erreur, que tous grands bassins secondaires, tertiaires et d'alluvion ne sont en d nière analyse que de grandes places d'une petite altitude abs ou au moins basses relativement à leur pourtour. Leur forme le cercle ou l'ovale, comme on l'observe dans les dépressions la lune; tantôt la figure est complète, tantôt elle est détrui moitié ou déchirée en plusieurs lieux. Tels se présentent les ba sins tertiaires et secondaires de Londres, de l'île de Wight, Paris, de la Loire, de la Limagne, du sud-ouest de la France, l'Arragon, des Castilles, de Murcie, du royaume de Grena de l'Andalousie, du Roussillon, du Languedoc, de ceux au nord et au sud des Alpes, de la Hesse électorale, de la Thuringe, pays saxon autour de Leipzig ou de Dresde, les bassins sur le Danube, ceux en Turquie dans le nord de l'Albanie, dans la moyenne Albanie, la Thessalie, la Macédoine, sur l'Indge-Karasou, le Vardar, le Strymon, en Thrace, dans le centre de l'Asie Mineure au pied du Caucase, sur l'Euphrate, l'*Indus*, le Gange, etc., etc.

S'il est facile souvent de subdiviser les bassins énumérés en de petites concavités cratériformes (comme par exemple dans le cas du Strymon qui offre au moins trois ou quatre dépressions manifestes de ce genre autour de Radomir, Djoumaa, Melnik et Seres, etc.), si, dis-je, pareil partage est aisé, la constitution orographique et hydrographique nous fournit aussi les moyens pour débrouiller de la même manière ce qui ne semble être que des *plaines immenses sans fin*. Dans ce cas se trouve, par exemple, la grande région basse, qui s'étend, en Europe, de la Hollande en Russie. Plusieurs formes circulaires ou ellipsoïdes s'y laissent démontrer tout aussi facilement que dans les bassins gigantesques du nouveau monde, savoir : dans ceux du Mississippi, de l'Amazone et des fleuves des républiques de la Plata. Je me flatte que mes dessins prochains écarteront tout doute à cet égard.

La place de ces cercles et ellipses une fois fixée sur des cartes, on trouve que d'autres sur une plus grande échelle viennent s'y adapter, soit par concentricité similaire, soit par juxta-position rationnelle et fondée sur les données oro-hydrographiques et géologiques. Pour chaque formation plus ancienne, on voit

grandir les figures ou leur diamètre jusqu'au moment où on arrive reconnaître que deux cavités voisines maintenant n'en devaient stituer qu'une dans l'origine des choses. Or, ceci nous amène dmettre une fois sur la surface terrestre des dépressions circu-res tout au moins aussi énormes et surtout aussi profondes que les admises dans la lune. D'une autre part, on comprend que r la suite des siècles et des accidents géologiques, bon nombre ces cartes et de leur pourtour ont dû disparaître complétement ne plus laisser apercevoir qu'un trou de peu d'importance. elle nous paraît l'origine d'une partie au moins des *petits enton-irs cratériformes*, qu'on observe dans les régions des schistes cris-llins et terrains paléozoïques, comme en Scandinavie, en Russie, Écosse, dans l'Angleterre septentrionale, dans la Bretagne, au anada, aux États-Unis occidentaux. Les cavités en tout ou en talité sont souvent remplies d'eau des lacs, tandis que leur ourtour porte encore les traces du plutonisme par leurs granites, orphyres, roches trappéennes, gypses, sels ou plus rarement les dépôts métallifères, ou même des sources minérales.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Stratigraphie de la craie moyenne de la vallée du Cher et de la vallée de l'Indre; par M. Th. Ébray.

Les changements de faunes, la présence d'animaux perforants, les modifications dans la nature minéralogique des couches, dans l'épaisseur des étages, le durcissement de certaines surfaces de contact, proviennent en grande partie des changements dus au refroidissement du globe, à la composition variable avec le temps des eaux de la mer et de l'atmosphère, aux oscillations du sol, aux mouvements cataclysmiques, et ne s'opèrent pas en tous lieux avec les mêmes caractères. En effet, l'uniformité que l'on remarquerait dans les sédiments et dans l'apparition des êtres venant se déposer sur une sphère, sans lignes isothermes et sans oscillations du sol, est troublée en réalité par l'action inégale des rayons solaires et par l'irrégularité des oscillations qui ne se produisent ni partout, ni au même moment, ni avec la même vitesse; l'inégalité dans la profondeur des mers rend aussi l'effet des oscillations plus ou moins apparent.

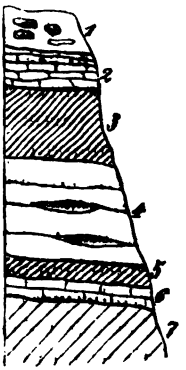
On conçoit donc fort bien, en ce qui concerne la craie moyenne, pourquoi à l'est de la Loire il est impossible de tracer des lignes de démarcation exactes, tandis que les différents termes de ce

dépôt puissant se séparent de plus en plus les uns des autres vers l'ouest. En effet, certaines oscillations d'une amplitude dont qui, dans cette première direction et dans des mers profondes sont restées sans action sur les sédiments, ont pu laisser des traces évidentes dans la seconde.

Nous avons montré que dans la Nièvre la période de la craie moyenne se compose d'un grand massif calcaire au milieu duquel les êtres organisés se succèdent dans un certain ordre, sans que cependant ces cessations brusques d'existences que l'on supposait autrefois constituer le fait général; nous avons cherché à étudier les modifications auxquelles sont soumis ces dépôts, en donnant des coupes nombreuses qui établissent que, dans tout le département du Cher, il se développe graduellement au milieu de la craie moyenne un système sableux qui augmente peu à peu d'épaisseur aux dépens des couches inférieures et des couches supérieures; que ce système a fini par envahir l'ensemble des couches, et qu'à Vierzon la craie chloritée ne constitue plus que des dépôts fort minces de forme lenticulaire enclavés au sein des grès, et au milieu desquels se développe la faune de cet étage.

Nous prendrons Vierzon comme point de départ de l'étude qui va suivre, et nous rappellerons ici, pour faciliter la lecture, que l'on relève aux environs de cette ville la coupe suivante :

Fig. 1.



1 — Silex remaniés, avec spongiaires (tranchées de la Renaudière).
2 — Marnes argileuses, quelquefois verdâtres, avec *Ostrea columba* et *Ostrea vesicularis* (déblai à l'entrée sud du tunnel de l'Alouette).
3 — Sables avec grès et quelques Trigonies fort rares.
4 — Grès avec quelques couches subordonnées de craie chloritée. *Ammonites Mantelli*, *Rhynchonella compressa*, *Trigonia spinosa*, *Avellana cassis* (tranchée de Vierzon).
5 — Argiles panachées du gault.
6 — Grès inférieurs du gault.
7 — Terrains jurassiques.

Vallée du Cher.

La direction de la vallée du Cher étant peu éloignée de la direction des couches de la craie moyenne, on doit s'attendre à voir les étages disparaître très progressivement et lentement. Ce phénomène se produirait avec une lenteur bien plus grande encore si, de temps en temps, quelques petites failles ne venaient pas hâter l'apparition de couches plus récentes.

Ainsi, la distance de Vierzon à Tours étant de 12 myriamètres environ, l'épaisseur totale des étages affleurant étant de 200 mètres, on obtient, en tenant compte de la différence d'altitude des deux points extrêmes, une inclinaison de 1 à 2 millimètres par mètre. Cette inclinaison est une inclinaison théorique *minima*, car l'inclinaison normale est un peu plus forte à cause des contournements assez fréquents dans cette série de dépôts.

A peu de distance à l'ouest de Vierzon, au pied de la colline entamée par le canal, on reconnaît de temps en temps quelques faibles traces d'argiles bleues et de grès rouges qui représentent les derniers vestiges de l'étage albien.

Ces couches inférieures, qui font ici leur dernière apparition, sont surmontées par le système sableux et gréseux au milieu duquel nous avons constaté à Vierzon quelques strates lenticulaires de craie chloritée; ces dernières paraissent ici ne plus exister, et les grès permettent de recueillir quelques fossiles, tels que *Ammonites Mantelli*, *Avellana cassis*, *Rhynchonella compressa*.

Vers le sommet des coteaux, on continue à remarquer que le système sableux qui comprend la craie chloritée de l'est et les bancs calcaires à *Holaster subglobosus* est surmonté par un système calcaire à la base duquel on constate les ostracées. Ce dernier système est difficile à étudier entre Vierzon et Menetou, où il est toujours recouvert par les terrains de transport post-crétacés et post-tertiaires.

La couche à ostracées perd entre Vierzon et Menetou une partie de ses éléments calcaires; elle devient argilo-sableuse et se charge de grains chlorités. On reconnaît que les calcaires supérieurs se composent à la base de marnes sans stratification distincte et vers le haut de couches chargées de silex et de spongiaires.

Vers Villefranche, la craie se recouvre du diluvium post-crétacé, composé, comme vers Sancerre, de silex arrondis ou non, quelquefois agglutinés et formant des poudingues qui se chargent par place et surtout vers le haut, au contact du calcaire d'eau douce,

de matières ferrugineuses correspondant aux minerais du Be
puis apparaissent les calcaires et les marnes d'eau douce repo
ici comme ailleurs, sur cette formation de transport.

A peu de distance au nord de Selles, les terrains tertiaires s
maigrissent et permettent de nouveau d'étudier la craie qui a
largement découverte par les travaux qu'a nécessités la constru
tion du canal.

Les affleurements mis à jour par ces travaux sont beaucoup p
instructifs que ceux que l'on rencontre en suivant la route imp
riale, qui n'offre entre Selles et Saint-Aignan que des terr
remaniés et quelques lambeaux tertiaires.

Les déblais du canal montrent des sables qui correspondent a
sables de la Motte-d'Humbligny, puis au-dessus, des marnes s
bleuses vertes avec de nombreux grains de silicates de fer et pétri
d'ostracées. Ce sont toujours les mêmes espèces qui se rencontre
dans les marnes du sommet de la Motte; l'*Ostrea columba* présen
une identité complète, mais l'*Ostrea vesicularis* commence déjà
se modifier ici en prenant une forme plus trapue, plus bombée, e
en s'acheminant de cette façon vers la variété *biauriculata*. Cette
variation dans l'espèce paraît donc coïncider avec le passage des
sédiments calcaires à la marne sableuse, et nous verrons plus tard
que le terme extrême de cette modification correspond aux sédi-
ments entièrement sableux.

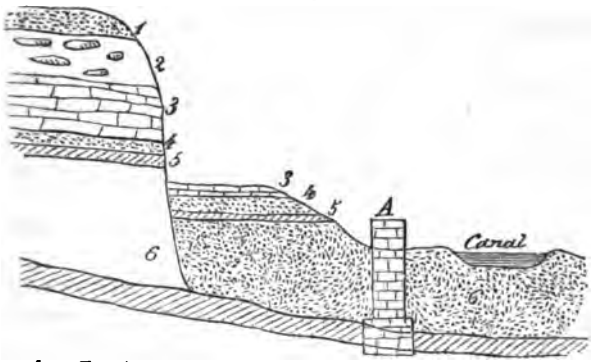
Au-dessus de la couche à ostracées, on voit une forte épaisseur
de calcaires; marneux à la base, ils présentent quelques rares
exemplaires d'*Inoceramus problematicus;* siliceux au sommet, ils
sont sillonnés par des silex et souvent remplis de spongiaires.

Jusqu'ici les déblais nous ont permis de constater des superpo-
sitions sans entrer dans le détail des couches, car il arrive souvent
que les coteaux des vallées, lentement minés à l'étiage par l'action
érosive des rivières, ne présentent que des couches qui ont éprouvé
des tassements et des glissements. Pour obtenir des coupes nettes,
il faut des excavations profondes comme celle que nous allons
décrire, et au-dessus de laquelle est bâti le hameau de Fortaveau.

Le canal, pour se frayer un chemin un peu direct, a entamé le
pied du coteau de Fortaveau; mais, en entamant ce pied, il a
détruit l'équilibre des masses qui reposent sur des couches argilo-
sablonneuses aquifères; fonctionnant alors comme un plan incliné
lubrifié, il se produisit donc un fort éboulement, qui repoussa le
canal au loin en donnant lieu à une véritable petite faille indiquée
sur le croquis suivant :

Coupe perpendiculaire à la vallée.

FIG. 2.

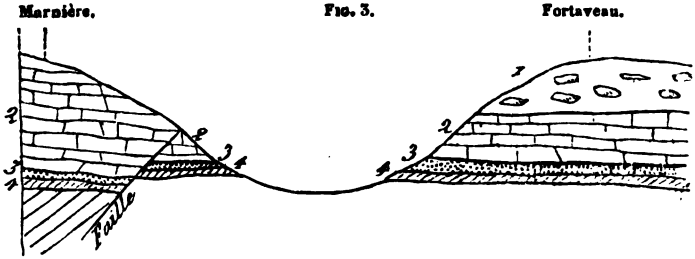


1 — Terrain remanié.
2 — Marnes avec silex.
3 — Marnes sans silex, avec quelques Inocérames.
4 — Couche à ostracées.
5 — Banc à Serpules.
6 — Sables avec bancs calcaréo-sablonneux (*Ammonites cenomanensis*).
7 — Couche de glaise.
A — Mur de soutènement.

Cet accident a mis au jour une épaisseur assez forte de marnes, ont les qualités furent bientôt appréciées par les agriculteurs; et, omme dans ces dernières années, la Sologne réclamait cet amenlement minéral, une société industrielle de Vierzon se mit à ouvrir à côté de l'éboulement une forte marnière, qui aujourd'hui permet avec l'escarpement de relever une coupe fort détaillée, précisément au point où l'étage turonien repose sur l'étage cénomanien.

Coupe longitudinale de l'escarpement et des marnières de Fortaveau.

Marnière. FIG. 3. Fortaveau.



1 — Marnes à silex et à spongiaires.
2 — Marnes sans silex, avec *Inoceramus problematicus*.
3 — Argile sablonneuse, ferrugineuse, avec ostracées.
4 — Bancs pétris de Serpules.
5 — Sables avec bancs calcaréo-sablonneux, contenant *Ammonites cenomanensis*.

Le massif 1 est composé de couches calcaires avec nombr silex et spongiaires; ce sont ces couches que nous avons rec trées en désordre sur tous les sommets des coteaux entre Vie et Selles.

Au-dessous se remarquent des bancs de calcaire légère marneux; ce sont les bancs 2 exploités dans les marnières.

Les fossiles contenus dans la marne sont fort rares; on y contre déjà quelques *Inoceramus problematicus*, si abondants niveau dans la vallée de l'Indre, dans la Vienne et dans la Sart

La marne repose sur une couche de 1 mètre d'épaisseu sable argileux pétri de grains verts et constituant une véri oolithe ferrugineuse. Les fossiles sont fort abondants et n'ap tiennent qu'à deux espèces d'ostracées (*Ostrea vesicularis* et *O. columba*). En examinant certains individus de cette premi espèce, on ne saurait les distinguer de l'*Ostrea biauriculata*. A dessous vient un petit banc de calcaire sableux endurci et pér Serpules, avec quelques traces, il est vrai, assez rares, de lit phages; ce banc est assis sur une forte épaisseur de sables a bancs subordonnés de calcaire fort sableux, contenant *Ammon cenomanensis*, qui repose lui-même sur les grès à *Ammon Mantelli*.

Nous interpréterons plus loin, quand nous nous occuperons de la classification, la succession que nous venons de décrire.

Les couches s'affaissent légèrement en descendant la vallée du Cher, tout en conservant les mêmes caractères. Un peu au nord de Noyers, les couches supérieures des assises à *Inoceramus problematicus* se recouvrent de bancs épais de craie micacée, dans laquelle des carrières considérables ont été ouvertes; cette craie possède tous les caractères lithologiques et paléontologiques de la craie micacée de la Touraine. On y rencontre *Arca ligeriensis* (1), *Nautilus sublævigatus*, *Ammonites Vielbancii*, *A. peramplus* (2), *Cardium subalternatum*, *Pinna quadrangularis*.

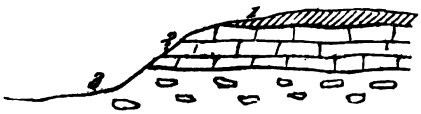
Le coteau au nord de Noyers offre la coupe suivante :

---

(1) *Arca Noveliana*, d'Orb.

(2) On remarque un gros exemplaire de cette espèce déposé au bas d'une maison de carrier.

FIG. 4.



1 — Craie sableuse altérée correspondant probablement aux bancs de Clion.
2 — Bancs épais de craie micacée; épaisseur : 10 à 15 mètres.
3 — Craie avec nombreux silex; ce sont ces bancs que les puits du bourg de Noyers traversent, et qui sont exploités comme pierres à fusil (20 mètres).

La succession des étages qui apparaissent entre Saint-Aignan et Tours a été suffisamment décrite par M. d'Archiac pour que nous puissions nous contenter d'en donner un résumé succinct.

En descendant le cours du Cher, on voit la craie micacée, dont nous avons déjà constaté la première apparition avant Saint-Aignan, se rapprocher de plus en plus du fond de la vallée ; elle repose partout sur la partie siliceuse des marnes à *Inoceramus problematicus* (1); plus loin, vers Thésé, la craie micacée se recouvre d'un calcaire sableux avec grains chloriteux, bryozoaires, *Ostrea columba* de grande taille et serpules à la partie supérieure. Des contournements font apparaître de nouveau, vers Bourré et Montrichard, la craie micacée, surmontée vers Chissay d'un calcaire spathique sableux, chloriteux, avec *Trigonia scabra*, *Ostrea turoniensis*, *O. columba*, bryozoaires et serpules vers le haut. Les couches que nous étudierons plus en détail à Clion sont recouvertes d'une assise sableuse, avec *Terebratula octoplicata* et spongiaires nombreux et par les calcaires à *Spondylus truncatus*, *Janira quadricostata*, *Ostrea vesicularis*, que l'on rencontre déjà aux environs de Saint-Avertin.

Vallée de l'Indre.

Les étages jurassiques s'amaigrissent au contact de la craie par la disparition des couches supérieures; on peut supposer que cet amaigrissement provient de dénudations, et que les couches jurassiques sur lesquelles la craie repose doivent présenter au contact

(1) M. d'Archiac paraît avoir fait une légère confusion entre les parties constituantes de la craie micacée, qui se compose, comme nous venons de le voir, de trois parties distinctes de la craie à *Inoceramus problematicus*, de la craie à silex et de la craie micacée proprement dite qui fournit les bancs de carrières, en disant, page 29, que son étage de la craie jaune repose sur les couches à silex sans l'intermédiaire des bancs de carrières.

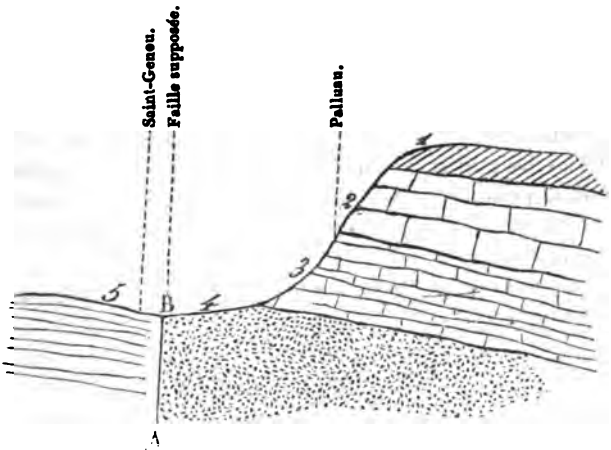
d'assez grandes irrégularités. A Massé, on observe le calc[illegible] astartes surmonté de quelques couches de calcaire caver[illegible] pourrait bien représenter en ce point un lambeau de la for[illegible] d'eau douce post-jurassique ; à Vatan, l'étage cénomanien repo[illegible] l'étage kimméridien ; à Buzançais, c'est encore le calcaire à as[illegible] qui supporte la série crétacée. Ce calcaire, comme on peu[illegible] convaincre en visitant les carrières qui entourent cette vill[illegible] compose de petits bancs séparés entre eux par de petites co[illegible] d'argile; elles contiennent *Ostrea virgula*, *Terebratula L*[illegible]

A 2 kilomètres de Buzançais, on voit déjà dans les fossés [illegible] route de Châtillon les grès et les sables verts apparaître av[illegible] très faible épaisseur; la couche à ostracées repose sur les sa[illegible] est immédiatement recouverte par les calcaires à *Inoceramus* [illegible] *blematicus;* ces derniers sont déjà fort abondants au milieu [illegible] affleurements de la vallée de l'Indre. L'amaigrissement des cou[illegible] de l'étage cénomanien peut faire croire à l'existence d'une [illegible] petites failles assez nombreuses au milieu des dépôts que no[illegible] décrivons.

Entre Buzançais et Clion, la route est presque toujours tra[illegible] sur les affleurements des marnes à *Inoceramus* et de la craie mic[illegible] cée recouvertes par quelques couches peu épaisses de terrain[illegible] tertiaires; mais, comme le sol n'est pas accidenté, et comme les couches n'ont pas été attaquées par des travaux profonds, on pourrait être tenté d'attribuer peu de développement à ces deux systèmes de couches ; cependant il est facile de se convaincre qu'il n'en est pas ainsi, car, en supposant seulement une inclinaison de 5 millimètres à l'ensemble des étages, on obtient pour l'épaisseur de la craie à *Inoceramus* et la craie tuffeau une puissance de 60 mètres.

La puissance de ces deux termes de la craie micacée devient bien plus évidente en suivant la rive droite de la vallée de l'Indre; on rencontre sur le chemin de Buzançais à Saint-Genou la partie supérieure du calcaire à astartes, auquel succède, après un léger affleurement de sables cénomaniens, la base de la craie à *Inoceramus* qui occupe le point le plus bas de la colline de Palluau. Le sommet est couronné par des bancs épais de craie micacée, dans lesquels de nombreuses carrières ont été taillées; les fossiles que l'on rencontre dans ces carrières sont ceux que nous avons déjà mentionnés à Noyers (*Nautilus lævigatus*, *Ammonites peramplus*, *Arca ligeriensis*, *Arcopagia numismalis*). La coupe suivante donne la disposition des couches de la colline de Palluau.

Fig. 5.



1 — Couches remaniées (assises de Clion).
2 — Bancs épais de craie micacée.
3 — Couches à *Inoceramus problematicus*.
4 — Sables cénomaniens.
A B — Faille supposée (cette faille paraît ici plus profonde que dans la direction de la route impériale, puisqu'on ne reconnaît pas même la couche à ostracées).
5 — Calcaire à astartes.

A Clion, on voit reposer sur les assises supérieures de la craie micacée, sans ligne singulière, des roches assez dures qui fournissent des matériaux de construction ; le *facies* est gréseux, sublamellaire, spathique ; les bancs sont épais, séparés par des couches de conglomérats, dont les parties constituantes sont tapissées d'une couche de silicate de fer ; nul doute que ces parties représentent des bancs côtiers qui, par des oscillations, se sont recouverts de dépôts appartenant à des mers plus profondes. Les fossiles sont assez nombreux, mais mal conservés ; inférieurement on rencontre des bryozoaires, *Cardium Moutonianum*, *Arca ligeriensis;* vers le haut se remarquent une grande quantité de serpules et quelques exemplaires de *Janira quadricostata*, qui devient plus abondante dans les couches supérieures. Le banc le plus élevé des carrières de Clion est corrodé et perforé.

M. d'Archiac réunit les bancs qui nous occupent à sa craie jaune ; ce géologue propose avec doute cette réunion, et nous verrons plus loin qu'il existe quelque motif pour faire des assises de Clion la partie la plus élevée de l'étage turonien. Entre Châtillon et Loches, on voit les bancs qui correspondent à la pierre de Clion

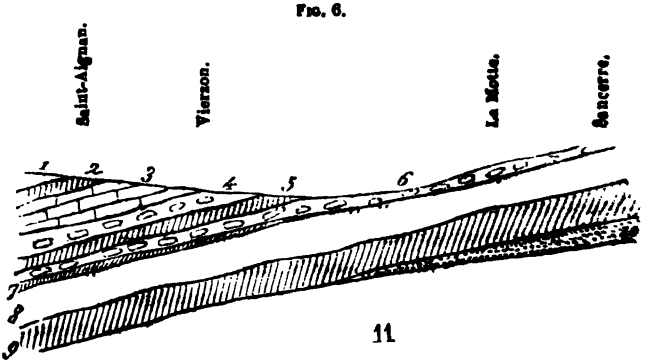
se charger par place d'une grande quantité d'*Ostrea columba major*); ils se recouvrent d'une marne sableuse, avec nom silex, quelquefois spongiformes, et contenant une assez gr quantité de Rhynchonelles, que je rapproche plutôt de l *octoplicata* de la craie blanche que de la *R. pisum*, qui cara ou paraît caractériser, d'après Alc. d'Orbigny, l'étage cénoman En continuant à descendre la vallée de l'Indre, on renc au-dessus des sables calcaires à spongiaires que nous consid comme le premier terme de l'étage sénonien les bancs à *Sy dylus truncatus*, les assises à *Rhynchonella vespertilio* et les ban *Micraster*.

Nous n'étudierons pas ces assises qui sortent du cadre que nous sommes tracé.

Essai d'une classification.

Nous allons nous appuyer sur les données qui précèdent p chercher des limites d'étage, renvoyant le lecteur à notre no *Considérations sur quelques questions de géologie*, Baillière, 186 afin qu'il puisse s'édifier sur la manière dont nous compren l'étendue et la constance de ces limites soi-disant synchronique L'ensemble de nos observations peut se résumer dans le diagram suivant :

FIG. 6.



1 — Étage sénonien.
2 — Bancs de Clion.
3 — Craie micacée.
4 — Craie à *Inoceramus problematicus* et à silex.
5 — Craie à *Inoceramus problematicus* sans silex.
6 — Couches à ostracées.
7 — Bancs à serpules.
8 — Partie supérieure de l'étage cénomanien.
9 — Partie inférieure de l'étage cénomanien.
10 — Gault.
11 — Terrains jurassiques.

L'énorme épaisseur de calcaire dont se compose dans la Nièvre et l'Yonne la craie moyenne (étage turonien et étage cénomanien) prouve que les mers ont été soumises pendant un grand laps de temps aux mêmes influences; aucun changement minéralogique important, aucune de ces lignes singulières qui mettent le géologue sur la trace de la nature des changements qui se sont opérés au sein des eaux ne vient éveiller l'attention de l'observateur; les êtres se succèdent, il est vrai, dans un certain ordre et prouvent que la nature, toujours active, crée de temps en temps de nouveaux êtres par cette voie encore si mystérieuse des générations spontanées sans l'existence de laquelle la naissance de nouvelles espèces ne saurait être expliquée; mais cette succession ne s'est pas faite avec cette régularité que certains géologues semblent reconnaître. Les lignes d'apparition d'êtres nouveaux ne sont pas tirées au cordeau; ainsi tel fossile, le *Pecten asper*, qui, dans l'ouest de la France, paraît caractériser les bancs inférieurs, remonte, dans le Cher, jusque dans la couche à ostracées; d'autres, comme la *Gryphæa columba*, semblent disparaître pendant une certaine époque et pullulent de nouveau, légèrement modifiés, dans les dépôts plus récents.

C'est qu'il existe au sein des mers, comme au centre des continents, des lignes de propagation ou de migration concomitante avec les variations du milieu vital suivant lesquelles les espèces se meuvent dans le temps et dans l'espace, guidées par leur instinct de conservation. Quand la variation du milieu ne rend pas ce dernier incompatible avec l'organisation de l'espèce, elle se modifie, donne lieu à des espèces dérivées, puis elle meurt lorsque cette variation dépasse une certaine limite, pour être remplacée par une nouvelle création. Les variations dans les faunes au milieu de la craie moyenne, à l'est de la Loire, n'ont probablement pas d'autres causes que celles dont nous venons de nous occuper; il est probable, comme nous l'avons déjà dit, que les amplitudes des oscillations n'ont pas été assez grandes pour agir brusquement sur la migration des espèces, et que leurs effets ont été neutralisés par une grande profondeur.

En s'approchant de la Loire, on rencontre au sein des parties supérieures un grand développement d'ostracées; les dépôts ne changent cependant pas brusquement de nature minéralogique; mais l'existence d'une grande quantité d'Huîtres, qui ne sont compatibles qu'avec une faible profondeur, prouve que sur le versant ouest de l'axe du Merlerault les oscillations ont été plus fortes ou qu'elles se sont opérées sous une mer peu profonde.

L'ensablement qui s'est opéré à l'ouest de la Loire prouve que

le régime des mers ne ressemblait plus à celui qui, vers l'
déposait des calcaires. Quelques Trigonies indiquent que les
continuaient à être profondes, et la finesse du sable prouve l'
tence de faibles courants qui charriaient des éléments fort é
de leur point de départ. La persistance des ostracées dénote
diminution dans la profondeur des mers à la fin de l'époque c
manienne.

Aucun signe ne nous a permis jusqu'ici de reconnaître l'in
exact où le fond de la mer s'est le plus rapproché de la surface
eaux, ou, en d'autres termes, quelle a été la limite extrême d
mouvement oscillatoire; c'est seulement vers Fortaveau qu'
ligne singulière vient donner l'explication des phénomènes q
sont opérés au fond de la mer.

La présence du banc à serpules perforé par quelques lithophag
situé au-dessous du banc à ostracées, vient en effet démontrer q
le fond de la mer s'est rapproché de la surface des eaux jusqu'
moment où les Huîtres se développèrent en si grand nombre. C'
donc ce banc qui fixe le terme extrême du mouvement ascenda
du fond de la mer pendant les dépôts cénomaniens; c'est donc l
qui doit former le dernier terme de cet étage (1).

Après la formation du banc à serpules, les mers s'approfondire
d'abord lentement, puisque les ostracées vivent au balancement
des marées; puis ce mouvement en sens inverse prit une proportion plus grande au commencement des calcaires à *Inoceramus problematicus*. On sait que les *Inoceramus* vivent dans les mers profondes. Les bancs à silex presque sans fossiles se sont déposés dans des profondeurs plus grandes encore. A partir de ce point une oscillation en sens inverse commença à se développer; les Arches, les *Cardium*, les *Pinna*, les *Arcopagia* de la craie micacée ne se sont sans doute pas développés à une grande profondeur au-dessous de l'oscillation des marées. Enfin, les bancs de Clion où les fossiles abondent, et qui se terminent par des bancs entièrement composés de serpules, marquent le terme extrême de ce régime. C'est donc le système de Clion qui termine l'étage turonien, et c'est au-dessus des bancs à serpules usés et perforés que commence l'étage sénonien avec les couches à spongiaires et à *Rhynchonella octoplicata*.

---

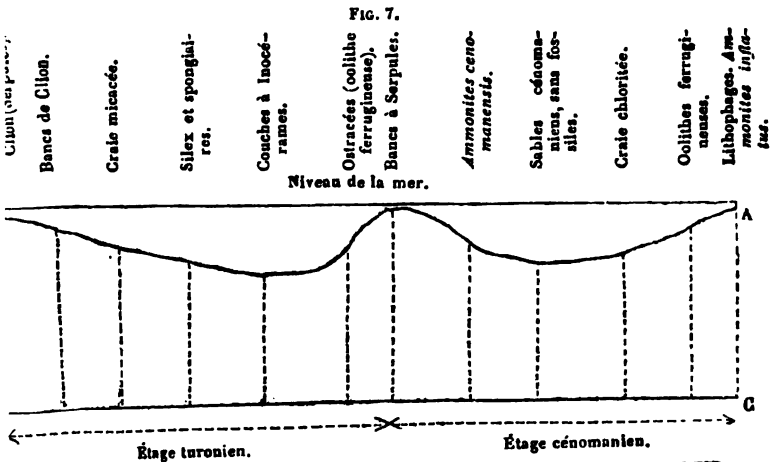
(1) C'est en vain que l'on objecterait qu'en plaçant la limite de l'étage turonien et de l'étage cénomanien au-dessous des marnes à ostracées on diviserait le système sableux du Mans en deux parties, puisque dans tout le Cher le banc à ostracées est calcaire.

ous avons fait remarquer que l'étage cénomanien commence une couche d'argile pétrie de grains verts, située immédiatement au-dessus de la couche à *Ammonites inflatus*, au milieu de uelle on trouve des bois criblés de Pholades; en outre, nous ant sur les oscillations du sol, nous avons été conduit à faire nmencer l'étage turonien avec la couche à ostracées, qui constitue ssi une véritable oolithe ferrugineuse silicatée; enfin, la pierre Clion contient aussi à ses parties supérieures quelques grains rts; mais ici ces grains sont irrégulièrement distribués, probablement par suite de la lenteur dans le régime de l'oscillation. Nous bservons, en effet, que les Serpules occupent dans ces assises une ssez forte épaisseur.

Les changements d'étages, ou, pour mieux dire, les changements ans le régime des oscillations, qui d'ascendantes deviennent descendantes, sont donc accompagnés de phénomènes éruptifs. Nous joutons ces exemples à ceux que nous avons déjà fait connaître lans nos travaux antérieurs.

Les oscillations que nous avons décrites, et sur lesquelles nous nous sommes appuyé pour déterminer les limites des étages (1), peuvent être exprimées par la courbe suivante, A B étant l'axe des oscillations, A C l'axe des temps :

Fig. 7.



(1) Cette méthode est celle qui a été employée par Alc. d'Orbigny; mais, en consultant les travaux de ce savant géologue, on voit qu'il a bien souvent péché, soit par une mauvaise application des faits, soit par le manque de ces faits. L'étendue de ses travaux devait infailliblement le conduire à ce résultat.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante :

Origine des sources sulfureuses de la Savoie, par M. Gabriel de Mortillet.

Dans la séance du 5 décembre 1859 (1), j'ai établi par l'[illegible]calation des sables siliceux au milieu (environs d'Annecy), [illegible] partie supérieure (Beauges), des couches nummulitiques q[illegible] formation sidérolitique de Savoie est de l'époque éocène s[illegible]rieure. Une observation fort intéressante de M. Sylvius Chav[illegible] vient de me permettre d'en donner une nouvelle preuve.

Cet habile observateur a constaté que les émanations sidér[illegible]tiques ont, dans le canton de Vaud (Suisse), profondément [illegible] les surfaces et les fragments calcaires soumis à leur action [illegible] altérations se retrouvent en Savoie sur une vaste échelle. Le p[illegible]dingue à la base de la formation d'eau douce de Crempigny, [illegible] Seyssel et Rumilly, est tout composé de cailloux de calc[illegible] urgonien ainsi altéré. L'altération est contemporaine du dépôt [illegible] poudingue, car, partant de la circonférence de chaque caillou, [illegible] diminue d'une manière régulière en se rapprochant du cen[illegible]. Les phénomènes sidérolitiques, en Savoie, auraient donc eu l[illegible] au commencement de la formation des mollasses d'eau douce. [illegible] seraient de la fin de l'époque éocène.

Le terrain sidérolitique de Savoie ne se compose pas seulement de sables siliceux blancs très purs, de fragments irréguliers de sil[illegible] et de roches altérées; il contient encore d'abondants minerais de fer. C'est cet élément, éminemment utile, qui a fait donner son nom à toute la formation. Ces minerais de fer se rencontrent habituellement dans les fentes des roches secondaires, surtout dans celles du calcaire urgonien. Ce sont des peroxydes de fer hydratés qui primitivement étaient des sulfures. Lorsqu'on brise les gros rognons de minerai, on trouve encore au centre de la pyrite plus ou moins altérée, et on peut suivre, en se rapprochant de la surface, toutes les phases de la transformation. De plus, dans les géodes, dans les vides, on trouve souvent des cristallisations cubiques très nettes de peroxyde. C'est évidemment une épigénie par suite d'altération chimique de composition, car la forme cubique propre au sulfure n'appartient pas au peroxyde.

Cette transformation des sulfures en peroxyde se produit au

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., vol. XVII, p. 119.

en de l'humidité. De petites portions d'eau se décomposent essivement, cédant leur oxygène au fer. L'hydrogène alors se vant libre se combine avec le soufre abandonné par le minerai : dégage à l'état d'acide sulfhydrique.

ette réaction chimique qui a dû avoir lieu autrefois sur une ıde échelle se produit encore actuellement sur plusieurs points a Savoie, ce qui donne lieu aux sources sulfureuses. En effet, sources sont intimement liées aux gisements de fer sidéro-que.

Les sources de la Caille et de Bromine, près d'Annecy, se trou-ıt aux deux extrémités de la montagne de Mendalaz, dans le lieu de laquelle s'exploitent les mines de fer sidérolitique de rrière et de Cuvaz qui alimentent en grande partie l'usine Cran.

Le Salève, qui contient aussi beaucoup de fer sidérolitique et sur s flancs duquel on retrouve de nombreuses traces d'anciens four-eaux, se termine également par deux sources sulfureuses, celle 'Etrembières peu abondante du côté où le minerai est en moin-re quantité, et celle déjà citée de la Caille, beaucoup plus forte du côté où les gisements sont plus nombreux et plus puissants.

Dans le bassin du lac d'Annecy, où l'on exploite quelques gise-nents de fer sidérolitique, se trouve la source de Menthon.

J'ai cité en commençant le terrain sidérolitique de Crempigny; tout près se trouve la source sulfureuse de Lornay.

Les eaux d'Aix-les-Bains, sources sulfureuses les plus abondantes et les plus connues de la Savoie, se trouvent dans le bassin du lac du Bourget qui contient aussi des fers sidérolitiques. On en a exploité à la Chapelle-du-Mont-du-Chat, exploitation qui a été visitée lors de la première réunion extraordinaire de la Société géologique en Savoie. Héricart de Thury en a cité à la montagne de Saint-Innocent. Enfin les sources sourdent au pied de l'escar-pement des Bauges où les exploitations de fer sidérolitique ont eu de l'importance autrefois, entre autres à Avith, immédiatement au-dessus d'Aix.

En 1844, quand les membres de la Société géologique visitèrent Aix-les-Bains, M. Bonjean montra que l'acide sulfhydrique répandu à l'état de gaz dans l'air humide se change en eau et en acide sul-furique. Cette réaction parfois a eu lieu dans les filons mêmes, et l'acide sulfurique, ainsi formé, a attaqué les éléments les plus sensibles à son action. On en voit derrière le château d'Annecy un exemple qui est très frappant. Il y a un filon de fer sidérolitique composé de plaques minces de peroxyde qui revêtent les parois

d'une fente. Ces plaques sont recouvertes de cristaux cubiq côté de l'intérieur. Du côté des parois calcaires de la fente offrent en creux les empreintes très nombreuses de cr métastatiques. Il est évident qu'elles étaient autrefois fixés des cristaux de spath calcaire qui revêtaient toute la fente. cristaux ont disparu. Il est tout naturel d'admettre qu'ils ont attaqués et détruits par l'acide sulfurique provenant de la dec position des sulfures de fer dans un filon qui laissait circuler humide.

M. Bonjean a aussi montré que le soufre peut, dans certa circonstances, se déposer à l'état solide. Tout le monde, du re a pu remarquer les pellicules de soufre qui, après s'être formées la surface de certaines eaux sulfureuses, tombent au fond où ell constituent un dépôt parfois assez abondant. C'est cet autre m de décomposition de l'acide sulfhydrique qui a donné lieu formation de quelques rares cristaux de soufre natif qui se re contrent parfois dans le terrain sidérolitique. M. Sylvius Ca vannes, à la réunion de Lausanne, de la Société suisse des scienc naturelles, août 1861, on a montré un, trouvé dans le canton Vaud.

Telles sont les diverses actions chimiques produites par l décomposition des fers sidérolitiques, décomposition qui dote la Savoie de ses plus importantes sources sulfureuses.

Le Secrétaire donne lecture du mémoire suivant de M. Le Hon.

Terrains tertiaires de Bruxelles; leur composition, leur classement, leur faune et leur flore; par M. H. Le Hon (pl. XVIII).

Les systèmes *bruxellien* et *laekénien* de Dumont, malgré les discussions dont ils ont été l'objet de la part de plusieurs éminents géologues, sont encore enveloppés de doutes et d'une certaine confusion. Les uns les ont considérés comme étant inférieurs au *calcaire grossier* parisien, d'autres, au contraire, comme parallèles à ce calcaire et même aux *sables moyens*. Nous allons consigner ici le résultat de nos recherches, avec l'espoir de donner enfin une solution à cette question si controversée.

Sir Ch. Lyell, dans un travail remarquable (1), a déjà forte-

(1) *On the tertiary strata of Belgium and french Flanders*, Lon-

t éclairé ce sujet, mais son travail embrassait toute la Bel-
ıe et la Flandre française, et nous devons confesser ici que
l'insuffisance de nos études, à cette époque, sur la localité de
xelles, nous ne renseignâmes pas avec assez d'exactitude l'il-
re géologue anglais. Nous allons donc tâcher d'apporter, à
savant mémoire, quelques compléments ou rectifications dont
grandes coupes nouvelles, ouvertes autour de la capitale, nous
: fourni les données.

Jetons d'abord un coup d'œil général et rapide sur les terrains
e nous venons de mentionner.

Si l'on considère que les couches bruxelliennes sont comprises,
mme nous espérons le démontrer, à la colline de Laon, entre 143
155 mètres d'altitude; à Cassel, entre 116? et 124 mètres, et au
d-est de Bruxelles, entre les limites extrêmes de 60 à 100 mètres,
ndis que dans la Flandre elles sont au niveau du sol ou plongent,
our affleurer dans la mer du Nord, sous le niveau des basses
narées (1), il devient évident que l'ensemble de ce système a une
orte inclinaison vers le N.-N.-O., et qu'il serait fort difficile de
e prononcer sur les limites, dans cette direction, de l'ancienne
ner qui a déposé ces couches.

Si nous ramenons maintenant notre examen à la localité de Bruxelles et de ses environs, notre conclusion ne fera que recevoir une confirmation nouvelle, malgré certaines anomalies de détail que rencontrent si souvent les études géognostiques.

Voici la puissance et l'altitude des couches du système bruxellien sur divers points; mais il faut bien remarquer tout d'abord que la partie supérieure de ce système a été dénudée plus ou moins inégalement, et qu'il est malheureusement peu d'endroits où sa partie inférieure ait pu être reconnue à cause du manque de coupes assez profondes.

---

don, 1852. Trad. fr. par MM. Ch. Le Hardy de Beaulieu et A. Toilliez. Bruxelles, 1856.

(1) Nous avons recueilli à Wenduyne et à Blankenberghe plusieurs espèces fossiles *bruxelliennes* rejetées par les marées, particulièrement *Cardita planicosta*, *Turritella imbricataria*, *Cardium porulosum*, etc.

LOCALITÉS.	Distance de Bruxelles.	Direction cardinale.	Limite inférieure du bruxellien.	Lim[illegible] supér[illegible]
Groenendael. Rive droite.	10 kilom.	S.-E.	?	100 c
Boitsfort (environs). Id.	6 —	Id.	?	85 -
Uccle. Id.	4 —	S.	?	95 -
Forest (chemin Mosselman). Id	3 —	S.-S.-O.	55	80 -
Forest (château de Bavay). Id.	4 —	Id.	50	56 -
Saint-Gilles (fabrique d'eau forte). Id.	1 —	S.	?	75 -
Champ de manœuvres. Id.	2 —	E.	47	65 -
Schaerbeek. Id.	1 —	N.	29	45 -
Moortebeek. Rive gauche.	4 —	O.	50	57 -
Itterbeek (environs). Id.	6 —	Id.	45	?

La pente générale de la partie du S.-E. vers le N.-O. est insaisissable, et, si la localité du château de Bavay fait exception, c'est qu'elle forme une sorte de promontoire dans la vallée de la Senne, et que les dénudations ont dû y agir avec plus d'énergie et en abaisser le niveau, avant même le dépôt du système bruxellien.

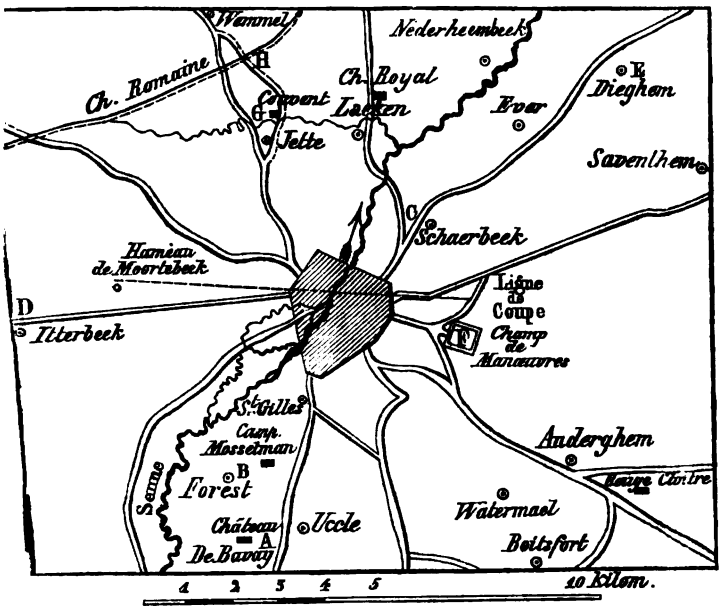
La partie supérieure de ce système est toujours reconnaissable. Partout elle est caractérisée par de grands lavages, des excavations et des érosions violentes, et, sur cette surface ainsi dénudée, se trouvent presque toujours semés des fossiles remaniés à l'état fossile, roulés et usés. Ce sont surtout des *Nummulites lævigata*, des fragments de *Terebratula Kickxii*, des osselets de *Crenaster*, des dents de *Lamna* et d'*Otodus*, des fragments de palais de raies des genres Aetobates et Myliobates, etc. Sur cette couche de débris reposent invariablement les sables laekéniens avec leur faciès si différent, comme nous le verrons plus loin.

La limite inférieure du système bruxellien n'a pas été précisée sans un certain vague par Dumont; un seul horizon, selon nous, peut l'indiquer d'une manière rationnelle et avec quelque certitude : c'est la couche en place des *Nummulites planulata* (*Lenticulites planulata*, Lam. qu'on trouve également en rapport de contemporanéité à la colline de Laon, à la base du banc n° 5 de M. Melleville (1); nous avons découvert cette couche, présen-

(1) *Descript. géol. de la mont. de Laon* (*Bull. Soc. géol.*, t. XVII, 1860). M. Melleville déclare que ce banc est celui de toutes les couches inférieures du bassin de Paris où l'on rencontre pour la première fois des *Lenticules* (Nummulites). Nous n'avons non plus jamais trouvé, dans le Brabant, de Nummulites au-dessous de la couche en place que nous venons de spécifier. Dans le travail de M. Melleville, il y a une cer-

les mêmes conditions de gisement et les mêmes caractères, du château de Bavay, A, et à la campagne Mosselman, B, à est, au sud de la ville; à Schaerbeek, C, au Nord, et près terbeek, D, et de Santbergen, à l'ouest. Ces cinq points étasent déjà une sorte de généralité, et nous avons tout lieu de ire que, si l'on pratiquait des forages, on trouverait ces Nummus inférieures dans beaucoup d'autres localités de nos environs.

Fig. 1. — *Carte des environs de Bruxelles.*



Quant à la nature minéralogique de ce système, elle présente pour être reconnue et décrite de très grandes difficultés. En effet, elle varie plus ou moins considérablement d'un point à un autre, et l'on peut dire que souvent, sans les deux couches de Nummulites en place et roulées, on serait fort en peine de se reconnaître,

taine confusion au sujet de ce genre de foraminifères; sa liste des fossiles du banc n° 9 porte, comme formant deux espèces, la *Lenticulites planulata* et la *Nummulites planulata*, Lam., qui n'en sont qu'une seule.

les fossiles manquant presque toujours. Cette difficulté a été s[illegible] lée par sir Charles Lyell lui-même. Quoi qu'il en soit, il y a caractères généraux assez constants, et nous allons essayer de faire ressortir.

La puissance moyenne, ou plutôt la plus fréquente du sys[illegible] bruxellien, varie entre 15 et 20 mètres. Les grands écarts de c[illegible] puissance, observés en diverses localités, indiquent au géo[illegible] que les érosions ont dû être le résultat d'une grande force ag[illegible] inégalement en raison de sa direction et de la configuration [illegible] sol. Ainsi, près du château de Bavay, à Forest, le système br[illegible] lien a été réduit à 6 mètres seulement, tandis qu'à un kilom[illegible] de là, à la campagne Mosselman, il offre un développement [illegible] 25 mètres.

Il serait donc impossible de rencontrer à la partie supéri[illegible] de ces couches une identité de matières minérales, puisque, [illegible] certains points, c'est la partie moyenne du dépôt primitif qui [illegible] devenue sa surface, quelquefois même c'est la partie inférieu[illegible] Ainsi, au château de Bavay, où les trois quarts peut-être de c[illegible] sédiments ont été emportés, on trouve, immédiatement sous [illegible] *Nummulites lævigata* roulées, des bancs de sables fins offrant un[illegible] grande analogie avec ceux de la partie inférieure de ce même dépôt, près de la campagne Mosselman (1).

Après ces réserves nécessaires, nous pouvons poser comme [illegible] fait à peu près constant que la partie supérieure du système bruxellien est composée de sables très calcarifères, d'un gris clair un peu jaunâtre, tachant en blanc, et faisant, avec les acides, une vive effervescence. Ces sables contiennent presque toujours des bancs de pierres concrétionnées de forme aplatie et d'un diamètre variant de 20 à 60 centimètres. Ces pierres, de formation postérieure au dépôt des sables où elles gisent, se présentent en bancs réguliers, s'écartant, en général, très peu de la direction horizontale. Vers leur surface, c'est un grès calcarifère ; mais elles passent vers leur centre à un grès lustré très compacte, se rapprochant du silex. Ces bancs ont une épaisseur moyenne de 15 à 20 centimètres et sont séparés par un intervalle qui varie de 20 à 50 centimètres.

---

(1) Malgré nos recherches, nous n'avons jamais pu trouver *les Nummulites lævigata* en place. Leur nombre devait être prodigieux. Puisqu'on n'en trouve pas de traces dans la partie conservée du système bruxellien, même là où il présente le plus de puissance, il faut en conclure que ces foraminifères vivaient à la partie supérieure du dépôt.

-dessous de ces bancs, et en approchant de la partie moyenne ystème, les sables deviennent moins calcareux, et les bancs eux moins fréquents et moins réguliers. C'est vers ce niveau n rencontre ordinairement les concrétions siliceuses de forme rre qu'on a nommées *pierres de grottes*, parce qu'on en con- t des grottes artificielles dans les jardins, ou encore *grès fistu-*, à cause d'un trou en forme de tuyau dont leur centre est vent traversé. Les matières contenues dans ce tuyau sont euses, et rien n'y indique une cause organique (1).

Plus bas et vers la partie inférieure du système, on trouve géné- ement une masse de sable siliceux sans pierres ni fossiles; mais y a de nombreuses exceptions à cette règle. Ces sables sont sou- nt calcarifères jusque vers le bas, où ils se terminent par des ncs non calcareux, d'une couleur brune particulière, et des ncs d'un sable gris très fin et doux au toucher, alternant avec s lits d'argile jusqu'aux *Nummulites planulata*, lesquelles, à chaerbeek, adhèrent à une sorte d'argilite.

Voilà, au point de vue minéralogique, l'ensemble général du ystème qui nous occupe. Nous devons pourtant mentionner une articularité importante, c'est la quantité de fer qui est venue mprégner ces dépôts au sud-est de Bruxelles, comme à Grœnen- lael, à Isque, à Uccle, et où l'hydrate ferrique a donné, tant aux sables qu'aux pierres, une couleur de rouille foncée.

Bien que nous n'entrions pas ici dans des détails géognostiques, qui n'éclaireraient guère la question que nous avons à examiner, nous ne pouvons pourtant passer sous silence un banc mince et singulier, unique dans le système, et qui semble s'étendre de Schaerbeek à Dieghem, E, sur un trajet de 4 kilomètres. Ce banc a été reconnu à Dieghem en 1852 par sir Ch. Lyell, et, depuis, je l'ai observé au champ de manœuvres, F, et à Schaerbeek. Ici, sous les pierres bouleversées et brisées de la surface du système, gisent trois ou quatre bancs de grandes pierres plates, siliceuses, espacées d'environ un demi-mètre. Sous le dernier, le sable passe à une marne onctueuse et plastique, laquelle prend une contexture fissile, en se durcissant graduellement, jusqu'à former un banc de pierre silicéo-calcaire, de 12 centimètres, tantôt d'une faible densité, tantôt compacte et présentant l'aspect du schiste

(1) A ce même niveau ou parallélisme, M. Melleville signale à la montagne de Laon des rognons de grès à ciment calcaire présentant les formes *les plus tourmentées et les plus bizarres*.

coticule ; puis les sables calcarifères recommencent avec les ba siliceux (voy. la coupe).

L'intervalle entre ce banc et les bancs siliceux voisins est d viron 25 centimètres, de sorte qu'il semble être là intercalé une circonstance étrange, n'ayant agi qu'une fois pendan période bruxellienne, et dans un temps de parfaite tranquill mais voici la circonstance la plus curieuse de la formation de banc.

D'abord, comme l'a très bien observé sir Ch. Lyell, ce sch est composé en parties de spicules de spongiaires et du test silic de très petits foraminifères des genres *Nonionina*, *Textular Triloculina*, *Rotalina*, etc., ce qui en fait une sorte de tripoli ; ma tandis que les autres bancs ont dû se concrétionner postérieu ment au dépôt meuble de la mer bruxellienne et même apr sa retraite de nos contrées, celui qui nous occupe a dû se durc au moins à l'état de pâte compacte, immédiatement après sa fo mation et avant d'être recouvert par d'autres matières ; il n'e besoin d'autres preuves que les cheminements des nombreuse coquilles perforantes qui labourent cette petite couche, et dont les autres bancs ne portent jamais la moindre trace. Après un examen attentif qui nous montra que la presque totalité de ces perforations avait été creusée de haut en bas, nous en découvrîmes quelques unes qui cheminaient de bas en haut ; cette circonstance semblai en contradiction avec nos idées, mais elle s'expliqua bientôt par une trace que nous pûmes suivre au-dessous de la partie pierreuse. Le mollusque entré par le haut, ayant traversé le banc d'outre en outre et se trouvant tout à coup dans des matières inconsistantes, était instinctivement retourné d'où il venait, en traçant une courbe en forme de crochet, et il avait achevé sa galerie et sa carrière au milieu de la couche, en remontant et cheminant ainsi de bas en haut. Ce fait démontre une fois de plus quelle prudence exigent les observations géologiques (1).

Passons maintenant à la faune et à la flore du système bruxellien.

Dans tout ce système, le test des coquilles a été dissous, à l'exception des espèces qui s'attachent, telles que les Huîtres, les Spou-

(1) Nous avons un spécimen de ce banc portant, en ligne *droite*, une veine rougeâtre parallèle à ses bords. Une perforation creusée perpendiculairement à cette veine s'en approche, et là la veine s'infléchit comme poussée à l'état de mollesse par le cheminement et la pression du mollusque.

:s, les Peignes, les Cranies, les Térébratules, etc. ; sont aussi és intacts les échinodermes et les polypiers. Ce n'est toujours ıne rare exception lorsqu'on trouve quelques espèces libres qui conservé leur test, devenu d'une grande fragilité, ou bien ont été changées en silex translucide.

Le système bruxellien présente deux niveaux distincts de restes ganiques. D'abord celui qui parsème sa surface de débris roulés, ensuite certains amas ou couches peu étendues de pierres pé-es de moules de coquilles qui gisent en place, toujours vers la ırtie supérieure et seulement sur quelques points des environs : la capitale. Nous n'avons rencontré ce gisement qu'une fois à mètres de la surface du système; partout ailleurs il ne s'écarte as plus que d'une moyenne de 3 mètres de cette surface. Du reste, : gisement présente lui-même quelquefois une épaisseur assez onsidérable ; ainsi, celui qu'on mit au jour en nivelant le champ le manœuvres, et qui nous a fourni tant d'espèces nouvelles pour nos listes, n'avait pas moins de 5 mètres d'épaisseur sur une étendue horizontale limitée à 15 ou 20 mètres seulement ; c'était donc un de ces amas que Burtin appelait déjà, le siècle dernier, des *cimetières marins*.

A un kilomètre de ce gîte, on rencontra, en creusant un puits, un banc pierreux d'environ 30 centimètres, pétri de coquilles à l'état de moules. Ce banc est situé à une altitude supérieure de 5 mètres à celle de l'amas fossilifère dont nous venons de parler. Les fossiles bruxelliens en place sont généralement situés, à l'est de la ville, entre 55 et 65 mètres d'altitude.

Plus bas dans ce système, on ne rencontre plus de fossiles, si ce n'est parfois quelques Huîtres, soit dans les sables, soit prises dans des pierres concrétionnées.

D'après les derniers travaux des géologues français, les listes de Cuise-la-Motte et des bancs nos 5, 6 et 7 de M. Melleville, à la montagne de Laon, sont celles qui présentent l'analogie la plus grande avec la faune bruxellienne. A Cassel on retrouve également les deux systèmes bruxellien et laekénien avec la majeure partie des espèces des couches correspondantes du Brabant. Sans entrer ici dans de longs détails comparatifs que de plus compétents que nous jugeront peut-être utile d'établir dans l'intérêt de la science, nous donnons la liste exacte des espèces bruxelliennes que nous sommes parvenu à recueillir ou à reconstruire au moyen de moulages sur empreintes. Quelques espèces de Galeotti nous paraissent douteuses ; nous ne mentionnerons ici que

les espèces positives qui font partie de nos collections et qui prennent à très peu près toute la faune.

Liste des fossiles du système bruxellien (1).

REPTILES.

? *Emys Cuvieri*, Gal.
Gavialis Dixoni, Owen.
Palæophis Typhœus, id.

POISSONS.

Pristis lathami, Gal. (*P. contortus ?*, Dix.)
Cœlorhyncus rectus, Ag.
Carcharodon heterodon, id.
Lamna elegans, id.
— *denticulata*, id.
— *contortidens*, id.
— *Hopei*, id.
Otodus macrotus, id.
— *obliquus*, id.
— *microdon*, id.
Galeocerdo latidens, id.
— *aduncus*, id.
— *minor*, id.
Notidanus.
Saurodon.
Acrodus.
Picnodus toliapicus, Ag.
Gyrodus sphærodus, id.
Myliobates Dixoni, id.
— *toliapicus*, id.
— *acutus*, id.
Ætobates rectus, id.
Phyllodus, id.
Siluroides.

CRUSTACÉS BRACHYOURES.

Pseudocarcinus Burtini, Gal. (*P. Chauvinii*, de Berville).
Carpilius
Etisus.
Calappus.

CRUSTACÉS MACROURES.

Thenops scyllariformis, Bell
Callianassa.

CÉPHALOPODES.

Sepia Cuvieri, Desh.
Nautilus Burtini, Gal.

GASTÉROPODES.

Rissoa (*Bulimus*) *turricula*, Br.
(*Melania marginata*, Li.
Melania hordacea, Desh.
Scalaria Gorrisseni, Nyst et Le Hon.
Turritella imbricataria, Lam. (var. B et D de Desh.)
— *terebellata*, id.
— *incerta*, Desh.
Pyramidella terebellata, Lam.
Volvaria bulloides, id.
Natica patula, id.
— *hantoniensis*, Dix.
— *glaucinoides*, Desh.
— *epiglottina*, Lam.
Lamellaria (*Sigaretus*) *canaliculata*, Sow.
Phorus (*Trochus*) *umbicularis*, Brand. (*P. parisiensis*, d'Orb.) *T. agglutinans*, Lam.).
Solarium trochiforme. Desh.
— *Heberti*, Nyst et Le Hon.

(1) Les espèces nouvelles de cette liste et de la liste laekénienne seront décrites et figurées prochainement dans les *Bulletins de la Soc. paléont. de Belgique*.

Les espèces précédées d'un signe de doute ne sont pas définitivement reconnues comme appartenant au système.

:ra inflata, Lam.
(*Bulla*) *mitreola*, Lam.
llaria buccinoides, Lam.
glandina, Desh.
canalifera, Lam.
dubia, Desh.
bellum sopitum, Brand. (*T. convolutum*, Lam.).
uta cithara, Lam.
harpula, id.
lyra, id.
angusta, Desh.
bulbula, Lam.
spinosa, id.
crenulata, id.
bicoronata, id.
depressa, id.
ncellaria striatula, Desh.
onus deperditus, Brug.
— *diversiformis?*, Desh.
ostellaria (*Strombus*) *fissurella*. Lin.
— *columbaria*, Lam.
— *ampla*, Nyst.
Strombus canalis, Lam.
Pleurotoma undata, Bast.
— *crenulata*, Dix.
— *transversaria?*
— *Heberti*, Nyst et Le Hon.
Fusus longævus, Lam.
— (*Murex*) *bulbus*, Chem. (*bulbiformis*, Lam.).
— *errans*, Sow.
— *intortus*, var. A, Desh.
— (*Murex*) *turgidus*, Brand. (*F. ficulneus*, Lam.).
— *decussatus?*, Desh.
Triton nodularium ou *colubrinum*.
Murex tricarinatus, Lam.
Buccinum stromboides, id.
— *bistriatum?*, id.
— *Honii*, Nyst.
Buccinanops (*Buccinum*) *fissuratum*, Desh.
Pyrula lævigata, Desh.
— *nexilis*, Lam.
Ficus (*Pyrula*) *elegans?*, Desh.
Cassidaria carinata, Lam.
— *juniculosa?*, Desh.
Morio (*Buccinum*) *nodosum*, Brand. (*Cassidaria carinata*, Lam.).
— (*Cassidaria*) *coronata?*, Desh.
Calyptrea trochiformis, Lam.
Pileopsis cornucopiæ?, id.
Bulla lignaria, Lin. (*B. lævis*. Defr.).
Dentalium Burtini, Nyst (*Ditrupa incrassata*, Sow.).

LAMELLIBRANCHES.

Solen vaginalis, Desh.
Mactra semisulcata, Lam.
— *depressa*, Desh.
Tellina rostralis, Lam.
— *Lyellii*, Nyst et Le Hon.
Sanguinolaria Lamarckii, Desh.
Venus suberycinoïdes, Nyst.
— *puellata?* Lam.
— *lævigata*, Lam.
— *nitidula*, id.
Corbula gallica. Lam.
Cardita (*Vener.*) *planicosta*, Desh.
— *acuticosta*, id.
Erycina orbicularis, Desh.
Lucina mutabilis, Lam.
— *sulcata*, id.
— *pulchella*, Ag. (*L. divaricata*, Lam.).
— *Volderiana*, Nyst.
Corbis lamellosa, Lam.
Cardium porulosum, Brand.
— *obliquum*, Lam.
Pectunculus pulvinatus, Lam.
Arca barbatula, id.
Lithodomus (*Modiola*) *papyraceus*, d'Orb.
— *sublithophagus*, Nyst.
Pinna margaritacea, Lam.
Pecten plebeius, id.
— *corneus*, Sow.
Pecten tripartitus, Desh.
Spondylus radula, Lam.
— *rarispina*, id.
— *granulosus*, Desh.
Ostrea cariosa, Desh.

— *virgata*, Goldf.
— *cymbula*, Lam.
— *uncinata*, id.
— *gryphina ?*, Desh.
— *inflata ?*, id.
Vulsella deperdita, Lam.

BRACHIOPODES.

Terebratula Kickii, Gal.
— *bisinuata*, Lam. (*T. succinea*, Desh.).
Crania (*Pileopsis*) *variabilis*, Gal.

ANNÉLIDES.

Serpula tricarinata, Gal.

ÉCHINODERMES.

? *Echynolampas Galeottianus*, Forb.
Spatangus Omalii, Gal.
? — *Pes equuli*, Le Hon.

AMORPHOZOAIRES.

Honium bruxelliense, Lyell.

ANTHOZOAIRES.

Sphenotrochus (*Turbinolia*) *pa*, Lam.

FORAMINIFÈRES.

Nummulites lævigata, Lam.
— *scaber*, id.
— *planulata*, id.
Triloculina.

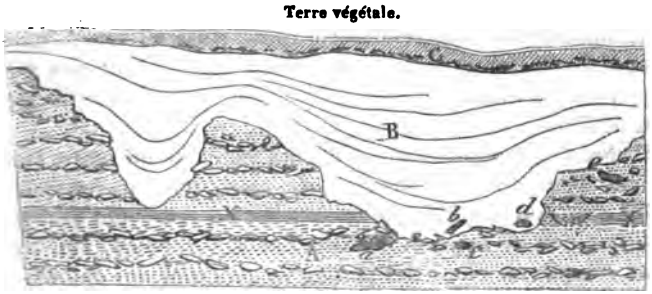
On sera, selon nous, convaincu par l'examen de cette liste que bien qu'une partie de ces espèces passe dans le calcaire grossier, la faune dans son ensemble est suessonienne supérieure. Si notre savant et regretté Dumont n'avait pas dédaigné dans ses travaux de consulter les fossiles, il ne serait pas tombé, par exemple, dans la grave erreur du prétendu parallélisme de son système laekénien avec les sables de Beauchamp !...

Au reste, ce ne sont pas seulement les faunes qui nous servent aujourd'hui de flambeau dans cette question, c'est encore l'étude de plus en plus attentive des couches, de leur gisement, de leur nature, etc. Les grands courants diluviens qui ont arraché la surface du système bruxellien ne se sont pas fait sentir seulement en Belgique. On en retrouve les effets à Cassel, à la montagne de Laon et autres localités du bassin parisien, par des traces de grands lavages et une couche de graviers et de débris organiques brisés et roulés. Cette couche est décrite par M. Melleville dans son septième banc, et elle renferme en outre, dit-il, des fragments pugillaires arrondis de calcaire marneux semblable à de la craie blanche. M. Lyell et nous-même l'avons observée à Cassel, où l'on voit comme à Bruxelles, à la jonction des couches bruxelliennes et laekéniennes, les *Nummulites lævigata* disséminées et roulées pêle-mêle avec des dents de squales, et, de plus, des cailloux roulés des silex de la craie.

A Bruxelles, sur les flancs et les crêtes de la vallée d'érosion où coule la Senne, les ravages des eaux diluviennes ont été formi-

es. Malgré les bancs nombreux de pierres dont les couches elliennes étaient, en quelque sorte, charpentées, ou, peut-à cause de cette force même de résistance, les eaux creu-nt des excavations et de longs ravinements qui présentent ois jusqu'à 10 et 12 mètres de profondeur. Là, les bancs reux ont été arrachés, et leurs débris concassés jonchent la erficie du système. Le croquis ci-dessous pourra en donner une e.

Fig. 2. — *Coupe prise à Schearbeek.*



A — Système bruxellien.
B — Système laekénien.
C — Système diestien.
X — Lit siliceo-calcaire, à infusoires.
a, b, c, d, e — Végétaux fossiles dans leur gangue.

Sur certains points voisins de la commune de Schaerbeek, au bord de la vallée, on voit la partie supérieure du bruxellien remuée par les eaux et dans le plus grand désordre. Là, aux pierres anciennes remuées et brisées, se trouvent mêlées d'autres pierres d'une texture moins dense et qui ne se sont formées qu'après le phénomène diluvien. Cette vérité ressort de cette circonstance : ces pierres de formation postérieure renferment, comme à Cassel, (au même niveau), de gros fruits et des fragments de branches charriés et enfouis là par les courants. Ces débris de végétaux ont été la cause initiale des pierres concrétionnées dont ils occupent le centre et forment en quelque sorte le noyau. Tel fut le point de départ des blocs pierreux qu'on trouve souvent à la partie inférieure du système suivant, ou système laekénien, que nous examinerons tout à l'heure.

Arrêtons-nous un instant sur ces végétaux de Schaerbeek dont les débris, mêlés et enfouis dans le plus grand désordre, abondent dans cette localité.

Si l'on examine une bonne carte hypsométrique du Brab[illegible] verra que là la vallée se rétrécit légèrement et s'infléchit [illegible]diatement après vers le nord-est. Ces deux circonstances [illegible] suffire pour arrêter, à ce point, des arbres flottants et y pr[illegible] un encombrement. Les chocs de ces végétaux charriés p[illegible] courants marins durent être d'une grande violence, puis[illegible] retrouve des fûts de troncs d'arbres, encore recouverts de [illegible] écorce, et qui ont été brisés avant leur fossilisation. En effet [illegible] tronçons sont hermétiquement renfermés dans la pierre d[illegible] ont provoqué la concrétion. Les débris d'arbres de diverse[illegible] sences y sont extrêmement nombreux, et indiquent jusqu'à [illegible] dence une accumulation résultant de causes particulières. L'ex[illegible] attentif de ces débris organiques conduit à des inductions p[illegible] d'intérêt et de nature à jeter de la lumière sur certains gr[illegible] faits de l'histoire de la terre.

D'abord, l'hypothèse que Bruxelles aurait été un point lim[illegible] à cette époque doit être abandonnée, ainsi, par conséquent, [illegible] l'idée d'un estuaire, puisque les couches bruxelliennes s'étend[illegible] jusqu'au delà de Louvain, Folx-les-Caves, Gembloux, etc. S[illegible] tient compte en outre des parties de ce dépôt qui ont dû ê[illegible] entièrement emportées, on pourra considérer le plateau des A[illegible]dennes, limité au nord par la Sambre et la Meuse, comme ayan[illegible] marqué, en Belgique, les rivages sud et sud-est de la mer succ[illegible]nienne ou bruxellienne, ainsi, vraisemblablement, que des autre[illegible] étages tertiaires.

On peut donc affirmer, croyons-nous, que les végétaux d[illegible] Schaerbeek, ainsi que ceux plus disséminés d'Ever, de Diegher[illegible] de Peuthy, etc., ont été amenés là loin des côtes et par de grande[illegible] eaux. On peut affirmer en outre, par la quantité de débris vé[illegible]taux renfermant des Tarets ou incrustant des Huîtres, que ces eau[illegible] étaient marines. Quant à la direction des courants, elle devait être du sud au nord, fait qu'établissent les circonstances suivantes.

Les ravinements ont en général leurs axes ou thalwegs dirigés dans le sens des méridiens, comme la vallée de la Senne elle-même.

L'accumulation principale des végétaux charriés se trouve au sud du point rétréci et dévié de la vallée, donc, d'après le simple raisonnement, en amont d'un courant venant du sud.

On pourrait difficilement admettre que des palmiers et des nipas, végétaux tropicaux, eussent été charriés à Bruxelles par des courants venant du nord.

Enfin, si l'on admet avec nous qu'avant la catastrophe la Bel-

gique était émergée, les couches bruxelliennes consolidées et les débris organiques qu'elles contenaient, déjà fossilisés (ce que prouvent des moules de coquilles du système roulés avec les *Nummulites lævigata* et couverts de Serpules ou de bryozoaires); si l'on admet ces faits peu contestables, il deviendra fort simple de penser que nos contrées *du nord* émergées ont dû être de nouveau immergées par des eaux venant *du sud*, à moins qu'on ne préfère baser son opinion sur le renversement des lois de l'équilibre.

Ces points élucidés, la question de savoir si les végétaux de Scharbeek sont des fossiles *en place*, et ont vécu là où on les trouve, est résolue négativement.

Mais nous n'avons fait qu'éclairer une face de la question, et il resterait à découvrir d'*où sont venus ces végétaux*.

Ici, nous le disons à regret, l'enchaînement des faits s'obscurcit et nous échappe, l'inconnu commence et avec lui l'hypothèse. Les végétaux bruxelliens peuvent aussi bien avoir été charriés du Hainaut que du midi de la France ou même de l'Afrique. Les nipadites et les palmiers sembleraient indiquer que ces débris arrivèrent des contrées méridionales, tandis que les pins appartiendraient plutôt à la latitude de la Belgique. Les fragments de conifères sont du reste très rares et les nipadites et palmiers bien plus fréquents. Le champ des conjectures est donc ouvert à cet égard, en attendant que des découvertes ultérieures viennent peut-être donner le mot de cette énigme.

Il reste pourtant encore certaines inductions fugitives sur lesquelles j'appellerai l'attention. Les Pandanées, auxquelles se rattachent les nipas, vivent dans les endroits marécageux, principalement au bord des fleuves. S'il existait déjà alors de grands cours d'eau, où coulent aujourd'hui la Loire et la Garonne, ces contrées auraient peut-être nourri les nipadites bruxelliens. Une partie de ces fruits a dû être charriée à la mer par des fleuves, comme fait le Gange, aujourd'hui, pour le *Nipa fruticans*, car c'est dans le temps de calme relatif qui a précédé la catastrophe diluvienne, que des Tarets et des Huîtres ont pu s'emparer de quelques-uns de ces fruits flottants vers l'embouchure des fleuves. On sait que les jeunes Huîtres sont douées de la faculté locomotrice et ne s'attachent que lorsqu'elles ont rencontré un corps flottant ou fixe à leur convenance. La plupart de ces fruits fossiles sont du reste d'une conservation parfaite, et semblent avoir été arrachés à l'état vivant et bientôt enfouis sans avoir longtemps flotté. Leur forme arrondie et leur péricarpe coriace ont contribué à leur conservation au milieu du bouleversement des eaux.

Ce qui indiquerait encore de grands fleuves situés au milieu de la Belgique, ce sont les carapaces d'Émydes ou tortues fluviatiles qui ont été charriées avec les végétaux, et qu'on trouve parfois avec eux dans les mêmes conditions de gisement.

Pour en finir avec cette flore fossile du Brabant, établissons ici la comparaison des nipadites avec le nipa vivant du Bengale.

Ce qui frappe tout d'abord, c'est la grande analogie qui existe entre ces fruits de deux époques si éloignées : tous deux sont des fruits agrégés et indéhiscents. L'embryon des nipadites en germination se faisait jour par une ouverture placée à la base du noyau ou amande, et que fermait un tampon encore apparent dans certains spécimens fossiles. Tous deux présentent un endocarpe et un péricarpe, ainsi que l'extrémité fibreuse qui s'attachait à la partie basale et centrale de l'agrégation.

Cette agrégation a produit sur les nipadites le même effet de gêne et de compression que sur les nipas de nos jours, effet qu'indiquent assez les faces aplaties des fossiles, ordinairement au nombre de trois, et le grand nombre de fruits abortifs dont l'amande n'a pu se développer faute d'espace. Devant de telles analogies, et à la vue seulement de quelques échantillons entiers, on croirait aisément à une identité complète, mais les nombreux spécimens que nous avons réunis, et dont quelques-uns présentent leur noyau intact et libre, nous ont permis de reconnaître une différence caractéristique importante. L'amande du *Nipa fruticans* est toujours creusée longitudinalement d'un côté, par un sinus ou sillon profond, dont on ne voit jamais la moindre trace dans l'amande des nipadites. Ajoutons que ceux-ci, dont la taille dépasse quelquefois les deux poings réunis, sont, en général, d'un volume supérieur à celui du nipa vivant.

M. Bowerbank a fait trois espèces de ces fruits fossiles, sur quelques spécimens de notre collection emportés à Londres par S. Ch. Lyell. On pourrait dire que c'est trop ou trop peu d'espèces, car nous en possédons une si grande variété de tailles et de formes qu'il serait bien difficile d'en séparer les trois coupes spécifiques de M. Bowerbank.

Qu'on nous permette, après cette digression, de retourner un instant à notre point de départ, et de résumer à grands traits les faits dont l'examen détaillé a pu nous faire perdre de vue l'ensemble chronologique.

La grande période astronomique, résultant de la précession équinoxiale, avait dû amener, ainsi que nous l'avons exposé ailleurs, la retraite des eaux des parties basses de la Belgique. Depuis plu-

sieurs milliers d'années le dépôt bruxellien était émergé, les matières siliceuses en dissolution qu'il renfermait s'étaient concrétionnées en bancs pierreux, les corps organisés qu'il avait enfouis s'étaient fossilisés, et le sol s'était peuplé de végétaux et d'animaux terrestres, lorsque les masses océaniques, revenant des régions australes, se ruèrent sur nos contrées, dénudant et entraînant, dans leur marche vers le nord, la surface du sol et tout ce qu'elle portait. D'autres débris de forêts, venant du sud, vinrent former un encombrement au nord de Bruxelles, après avoir suivi la dépression où coule la Senne. Tout ce qui fut enfoui dans les sables bruxelliens mis à nu, ou dans les premiers troubles déposés, se conserva jusqu'à nous à l'état fossile ; tout ce qui continua à flotter se décomposa et disparut. Les animaux ballonnés par la fermentation putride furent sans doute entraînés dans les régions boréales comme le furent, à une autre époque et par un phénomène identique, les innombrables éléphants qui habitaient l'Asie centrale et dont les débris encombrent aujourd'hui les rivages de la mer Glaciale. La Belgique se trouva donc de nouveau sous les eaux marines jusqu'à l'antique plateau des Ardennes, et, à mesure que l'équilibre se rétablissait, leurs troubles se déposaient sur les couches bruxelliennes dénudées. Tel fut le commencement du dépôt laekénien.

Nous appelons ce dépôt *laekénien*, parce qu'il a été observé sous cette dénomination par Dumont sur un grand nombre de points de la Belgique; mais qu'importe le nom? Il s'agit simplement d'éviter la confusion dans la synonymie; cette synonymie une fois bien établie, sans laisser place à l'équivoque, ce n'est plus qu'une affaire de mots qu'il serait oiseux de discuter; qu'on nomme ce système, suivant les contrées, glauconie grossière, bancs n° 8, 9 et troisième étage de M. Melleville, argile de Barton, etc., les faits seuls ont toute l'importance, et le parallélisme des dépôts est la question capitale (1). Les couches laekéniennes présentent aussi de fréquentes anomalies quant à leur composition minéralogique, mais leur ensemble offre des caractères et un aspect général si différents de ceux du dépôt bruxellien qu'il recouvre partout, que ce fait seul suffirait pour prouver le temps énorme qui a séparé les deux systèmes.

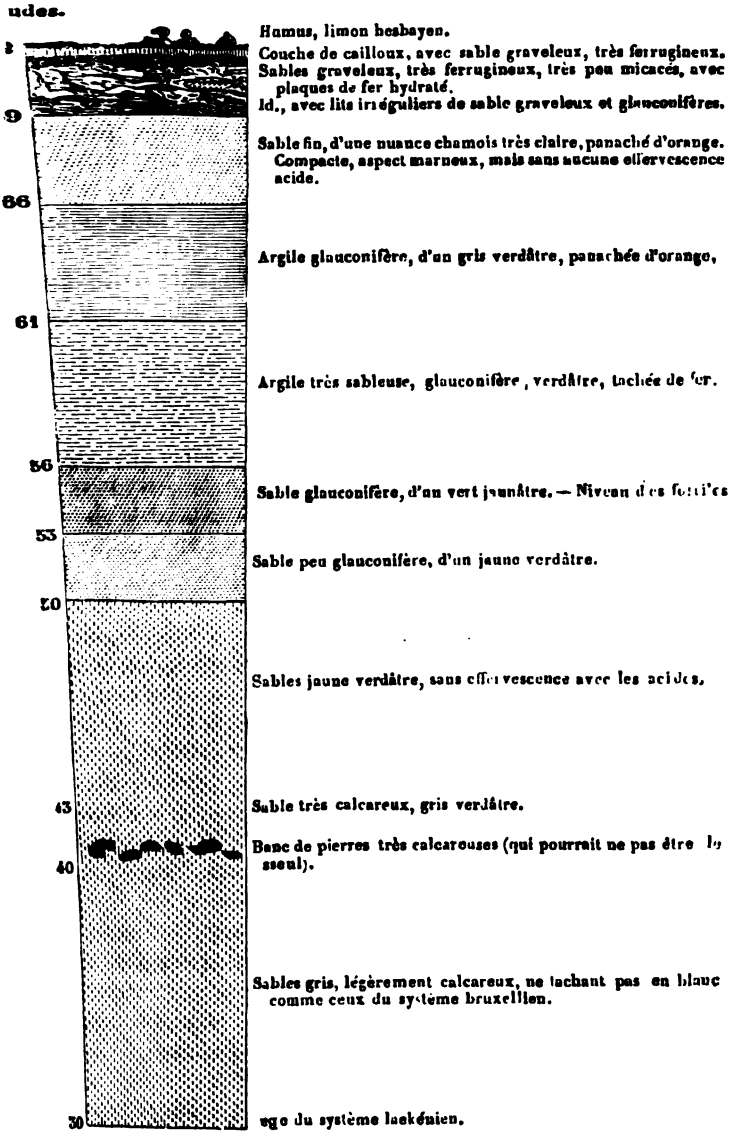
La masse du système laekénien est formée d'un sable glauconifère souvent marneux, doux, d'un jaune verdâtre à sa partie infé-

(1) Voyez à la fin de l'article notre essai d'un tableau synchronique des couches tertiaires de France, de Belgique et d'Angleterre.

rieure où il semble coloré par de la chlorite en dissolution, d'un vert jaunâtre à sa partie supérieure où il renferme de nombreux grains glauconieux. Dans certaines localités exceptionnelles, on voit à sa base des lits irréguliers d'une argile compacte, passant du vert au brun ferrugineux, et il se termine constamment vers le haut, quand la série de ses couches est à peu près complète, par une argile verte, d'abord sableuse, puis plastique et bariolée de taches ferrugineuses. Plus haut repose une couche sableuse singulière qui ne renferme aucun corps organisé et dont nous ne savons que faire. Très souvent, vers la partie inférieure du dépôt, on trouve plusieurs bancs horizontaux de pierres de grès plus arrondies que celles qu'on observe dans le système bruxellien, et composées de sable glauconieux et calcareux, agglutiné et durci. A Schaerbeek quelques-unes de ces pierres glauconieuses, gisant à la base du système, renferment des fruits de nipadites, ce qui vient confirmer nos précédentes assertions.

Nous donnons ici la série la plus complète des environs de Bruxelles. Elle n'existe pas tout d'une pièce en un endroit unique; nous n'avons pas eu cette heureuse chance. Nous l'avons laborieusement étudiée sur l'étendue de 1 kilomètre, depuis le couvent du Sacré-Cœur de Jette, G, jusqu'au point culminant de la chaussée romaine, H, nous aidant des berges du chemin des terriers de lapins (quelquefois précieux pour le géologue), et enfin de fouilles quand nous y étions forcé. Voici cette coupe dans son ordre naturel jusqu'à la surface du sol.

. 3. — *Coupe entre le couvent de Jette et la chaussée romaine;*



Le bas de cette coupe se trouve au fond de la vallée.

Là, le système bruxellien a été emporté en entier, et les couches laekéniennes semblent reposer sur les sables inférieurs aux Nummulites *planulata*. Vers le haut, il serait difficile de décider où finit le système laekénien. Dumont a semblé regarder les argiles et le sable gisant entre 56 et 60 mètres d'altitude comme appartenant à ses systèmes rupélien et tongrien ; mais après un examen attentif nous n'avons pu découvrir la moindre perturbation, le moindre temps d'arrêt, dans la succession de ces couches. Il nous serait donc bien difficile d'admettre que la mer laekénienne n'a pas déposé, pendant une même période et avec continuité, toutes les couches comprises entre 30 et 69 mètres d'altitude ; mais l'absence complète de fossiles dans les argiles et le sable qui les recouvre nous met dans l'impossibilité de rien affirmer à cet égard.

Plus haut, repose évidemment un dépôt d'une autre époque et qui appartient au système diestien, parallèle au crag noir d'Anvers.

La même argile verte, surmontée du sable fin panaché d'orange, se retrouve à la partie supérieure du laekénien dans les berges de la nouvelle route joignant le champ de manœuvres à la chaussée de Louvain ; mais ici le sable chamois se trouve en quelque sorte enclavé dans les couches argileuses.

Au château de Bavay, on peut observer une singulière anomalie de composition du laekénien. Vers le milieu du dépôt, on voit bien les sables verdâtres reconnaissables, mais à sa partie supérieure, au haut du chemin, ces sables deviennent très calcareux et ressemblent à du mortier pourri et désagrégé. On croirait donc voir là, positivement, le système bruxellien. Dumont qui ne consultait que la composition minéralogique, sans s'éclairer par les fossiles, s'y est trompé, et nous nous fussions certainement trompé comme lui, si nous n'y avions trouvé les deux couches de *Nummulites lævigata* et *planulata* dans leurs conditions ordinaires de gisement.

Pour en finir avec les variations des couches d'un même système, et apporter un argument de plus à l'indispensabilité d'une observation éclairée de fossiles dans les études géognostiques, nous donnons ci-dessous la singulière et tout exceptionnelle composition du système laekénien, au grand pont du chemin de fer du Luxembourg, près de Watermael :

Altitudes.		
102	mètres.	Niveau du sol humus, limon hesbayen.
100	—	Argile verte un peu sableuse.
99	—	Sable verdâtre, argileux, bigarré de fer.
87	—	Sable siliceux, pur, gris, bleuâtre clair.
85	—	Sable gris, panaché de fer.
82	—	Sable ferrugineux (orangé foncé), devenant, en descendant, argileux et panaché de vert.
74	—	Couches mélangées de sables argileux tachés de rouge et de vert et de petites veines pures d'argile verte, comme à Schaerbeek.
70	—	(Voie ferrée.)
69	—	Surface du système bruxellien.

On a trouvé, en creusant cette vaste tranchée, des lits de pierres dont une partie contenait des fossiles laekéniens; mais il nous a été impossible, depuis tant d'années déjà, de découvrir le niveau du gisement de ces pierres.

Les dénudations postérieures du dépôt laekénien ont dû être aussi vastes que celles du bruxellien; et, si sa surface ne présente que des courbures plus ou moins irrégulières, sans brusques ravinements et excavations, cela peut s'expliquer rationnellement par le peu de résistance des sables laekéniens, dépourvus de lits pierreux à leur partie supérieure, et l'espèce de magma pâteux qu'ils forment quand ils sont mouillés. Ils ont dû offrir, aux ravages des courants diluviens, cette résistance passive du matelas de laine au boulet de canon qui emporte le matelas sans l'entamer. Néanmoins le transport des couches n'en a pas été moins profond, car, si ce système présente, à certains endroits, une puissance de plus de 100 pieds, dans beaucoup d'autres il ne reste plus que 2 ou 3 mètres de ce dépôt, sans compter les points où l'on n'en voit plus de trace.

D'après ce que nous venons de voir sur les variations minéralogiques à de petites distances, il serait bien hardi de tirer des conclusions de la composition minérale comparée des couches de Belgique, avec les couches parallèles de France et d'Angleterre; nous ferons donc simplement remarquer, d'une manière générale, que dans le système laekénien, comme dans le banc n° 8 et les couches du 3e étage de M. Melleville, de même que dans la *bande noire* et la *glauconite sableuse* de M. Lyell à Cassel, et la *glauconie grossière* du bassin parisien, partout les grains glauconieux semblent jouer, dans la composition de ces couches, un rôle important qu'il est impossible de méconnaître (1).

(1) On a employé quelquefois la dénomination de grains de chlo-

Les corps organisés fossiles occupent dans le système laekénien deux niveaux bien distincts. La bande inférieure commence près de la base du système et comprend une étendue verticale approximative de 6 à 8 mètres, lorsque les fossiles existent, ce qui n'a pas toujours lieu. Les espèces principales qu'on trouve à ce niveau sont :

Les échinodermes de notre liste.	*Anomia sublævigata*, d'Orb.
Les bryozoaires, *id.*	*Ostrea virgata* ou *Cymbula*.
Orbitolites complanata, Lam.	*Dentalium Burtini*, Nyst.
Pecten plebeius, Lam.	*Deshayesianum*, Gal.
— *corneus*, Sow.	

Ces fossiles sont en place, ce qui ne veut pas dire dans la *position normale d'existence*, circonstance que nous considérons comme très peu fréquente. Nous pensons pouvoir qualifier les fossiles en place ceux qui, plus ou moins remués au fond des eaux avant leur enfouissement, n'ont pas subi de mouvements violents ni été entraînés au loin.

Cette couche fossilifère est surtout bien caractérisée aux environs de Saint-Gilles, au sud de Bruxelles ; on la retrouve dans les mêmes conditions à Dieghem.

L'autre niveau fossilifère se montre vers la partie supérieure du système, sous les argiles vertes, particulièrement à Laeken, et sur les hauteurs entre Jette et Wemmel, du côté gauche de la vallée. Sur la rive droite de la Senne, les couches laekéniennes ayant subi de plus violentes dénudations, nous n'avons pu découvrir ces fossiles supérieurs, qui ont dû être emportés; nous n'avons jamais trouvé non plus de fossiles vers la partie moyenne du système.

Parmi les espèces inférieures, nous n'avons guère retrouvé dans la couche supérieure qu'un échinoderme, *Spatangus Omalii*, le *Pecten corneus*, et quelques rares bryozoaires. Mentionnons aussi un fruit de nipadites, gisant dans la couche supérieure, au milieu des coquilles. Ce fruit était devenu pulvérulent; il semble indiquer que les nipadites n'ont pas été détruits entièrement en Europe par l'arrivée des eaux laekéniennes.

La couche fossilifère supérieure est séparée de l'inférieure par un intervalle de 20 mètres environ. Nous supposons à cette couche

---

rite. Il est utile de s'entendre. Les grains noirs ou verdâtres que renferment les couches laekéniennes sont bien un silicate de fer, mais, contrairement aux grains de chlorite, ils ne contiennent pas d'alumine.

une épaisseur de 3 mètres au moins, n'ayant pu mettre à découvert sa limite inférieure. Les coquilles, au lieu d'y être dissoutes comme dans le bruxellien y sont intactes. Les lamellibranches sont souvent bivalves, mais toutes, surtout les gastéropodes, sont d'une excessive fragilité et ne peuvent être conservées qu'adhérentes au sable et avec les soins les plus minutieux.

Ces testacés ne sont pas non plus dans leur position normale d'existence, mais ont été évidemment déposés à l'abri de tout grand mouvement des eaux. Leur altitude à Laeken et à Jette est d'environ 50 mètres, c'est-à-dire à un niveau plus bas que les fossiles bruxelliens, de l'autre côté de la vallée; cette anomalie apparente tient à ce que, entre Jette, Wemmel et Laeken, les couches bruxelliennes ont été entièrement emportées et que les sables laekéniens reposent sur les couches inférieures au système bruxellien. A Nederheembeek, le bruxellien est resté debout fort près de la rivière, ce qui explique encore l'accumulation des végétaux en amont de ce village. Voici la liste des espèces laekéniennes que nous avons recueillies pendant plusieurs années de recherches :

Liste des fossiles du système laekénien.

REPTILE.

Emys Cuvieri, Gal.

POISSONS.

Lamna elegans, Ag.
Otodus.

CRUSTACÉS ANOMOURES.

Pagurus.

CRUSTACÉS MACROURES.

Palæmon ou *Galathæa.*

CIRRHIPÈDES.

Scalpellum.

CÉPHALOPODES.

Nautilus Burtini, Gal. (*N. regularis ?*, Sow.)
Sepia Cuvieri, Desh.
Belosepia brevissima, Dix.
— *Oweni*, id.
Beloptera Belemnitoidea. Blainv.

GASTÉROPODES.

Melania tenuiplicata (*plicatula*), Desh.
Scalaria spirata, Gal.
— *acuta*, Sow.
— *tenuilamella*, Desh.
— Sp. nov.
Turritella nexilis, Sow.
— *brevis*, id. (*T. granulosa*, Gal.)
Niso terebellata, Lam.
Acteon Honii, Nyst (*Torn. simulata*, Nyst).
Natica labellata, Lam.
— *hantoniensis*, Sow.
— *epiglottina*, Lam.
— *conulus ?*, Desh.
Lamellaria (*Sigaretus*) *canaliculata*, Sow.
Vermetus (*Solarium*) *Nystii*, Gal.
Solarium trochiforme, Desh.
Bifrontia marginata, id.

Ancillaria canalifera, Lam.
— *buccinoides*, id.
Terebellum fusiforme, id.
Voluta bicoronata, id.
— *simplex?*, Desh.
— *cithara*, Lam.
Voluta ambigua, id.
— *bulbula*, id.
Conus deperditus?, id.
Rostellaria columbaria, id.
Pleurotoma Gomondi?, Nyst.
— *mitreola*, Desh.
— *inarata*, Dix.
— *dentata*, var., Lam.
Fusus longævus, Brand.
— *breviculus*, Desh.
— *rugosus*, id.
Triton turriculatum, id.
Pyrula nexilis, Lam.
Cassidaria carinata?, id.
Calyptrea trochiformis, id.
Lobaria (*Bullæa*) *extensa*, Dix.
Scaphander (*Bulla*) *attenuata*, Sow.
Dentalium substriatum, Desh., var. A.

LAMELLIBRANCHES.

Teredo Burtini, Desh.
— *divisa*, de Ryck.
— *frugicola*, id.
Panopæa Honii, Nyst.
Saxicava modioliformis, Nyst et Le Hon.
Psammobia rudis, Desh.
Solen, voisin de l'*ovalis*, id.
— *Dixoni*, Sow.
Solecurtus Deshayesii, Desmoul. (*parisiensis*, Desh.)
Tellina rostralis, Lam.
— *textilis*, Dix.
— *canaliculata?*.
— *speciosa*, Sow.
— *donacialis*, Lam.
Ligula O'Connellii, Nyst et Le Hon.
Thracia Nystii, Le Hon.
Venus sulcataria, Desh.
Venus suberycinoides, id.
— *Honii*, Nyst.
Corbula umbonella, Desh. (C. *girostris*.)
— *rugosa?*, Lam.
— *pisum*, Sow.
— *striata*, Lam.
— *gallica*, id.
Neræa (*Corbula*) *argentea*, id.
Astarte Nystii, Kickx.
Diplodonta puncturata, Nyst. (*D. dilata*, Dixon.)
Crassatella Nystii, d'Orb.
— *plicata*, Sow.
Cardita elegans, Lam.
— *acuticosta*, Desh.
Cypricardia pectinifera, Sow.
Erycina erycinoides, Nyst et Le Hon.
Lucina mitis, Sow.
— *Galeottiana*, Nyst.
Cardium Honii, id.
— *semigranulatum*, Sow.
Cardilia striatula, Nyst et Le Hon.
Isocardia Gomondi, Nyst.
Nucula margaritacea, Lam.
— *lunulata*, Nyst.
— *Nystiana*, Le Hon.
Leda striata, Lam.
— *Galeottiana*, Nyst.
Limopsis (*Trigonocœlia*) *auritoides*, Gal.
Stalagmium Nystii, d'Orb.
Pectunculus pulvinatus, Lam.
Arca barbatula, id.
— *Laekeniana*, Le Hon.
Pinna margaritacea?, Lam. (*P. affinis?*, Sow.)
Modiola nuculæformis, Le Hon.
— *heteroclita*, id.
Avicula trigonata, Lam.
Pecten corneus, Sow.
— *Honii*, Nyst.
— *sublævigatus*, id.
— *scabriusculus*, id. (*P. imbricatus*, Desh.)
— *plebeius?*, Lam.
Ostrea flabellula, id.

Ostrea inflata, Desh.
— *gryphina*, id.
— *gigantica*, Brand.
nomia sublæviguta, d'Orb. (*A. lævigata*, Nyst.)

ANNÉLIDES.

aleolaria (*Cyclolites*) *trocoides*, Nyst.
erpula Toilliezi, Nyst et Le Hon.
— *Mellevillei*, id.

BRYOZOAIRES.

unulites radiata ?, Lam.
Diphelia (*Cariophyllia*) *multistellata ?* Gal.
Celleporu petiolus, Dix. ?
Chrysisina (*Idmonæa*) *triquetra*, Gal.
— *angulata*, Nyst.
Idmonæa irregularis, id.
Eschara irregularis, id.
— *celleporacea*, Münst.
Escharina aptata, Nyst.
Pyripora (*Flustra*) *contexta*, Goldf.
Millepora Dekinii, Morr.
Zonopora (*Ceriopora*) *variabilis*, Münst.
Stylopora monticularis ?, Dix.
Hornera Dewalquiana, Nyst.
Biretepora inæqualis, id.
Flustra lanceolata, id.

ÉCHINODERMES.

Echinolampas Galeottianus, Forb.
Spatangus Omalii, Gal.
— *Pes equuli*, Le Hon.
Nucleolites approximatus, Gal.
Echinocyamus (*Echinoneus*) *propinquus*, id.
Scutellina (*Nucleolites*) *rotunda*, id.
— *Toilliezi*, Le Hon.
Lenita (*Nucleolites*) *patelloides*, Gal.
Cyphosoma tertiarium, Le Hon.
Crenaster (*Asterias*) *poritoides*, Desm.

ANTHOZOAIRES.

Turbinolia Nystiana, Hai. (*T. sulcata*, Nyst).
Eupsammia Burtiniana, id. (*T. elliptica*, Nyst).
Trochocyathus cupula, id. (*T. cupula*, Al. Rou.)

FORAMINIFÈRES.

Nummulites Heberti, d'Arc. (*N. elegans*, Dix.)
— *variolaria*, Lam.
Orbitolites complanata, id.
Operculina Orbignyi, Gal.
Dactylopora cylindracea, Lam.
— *elongata*, id.
Alveolites.....
Biloculina.....

VÉGÉTAUX.

Nipadites Burtini, Brong.
— *lanceolatus*, Bow.
— *Parkinsoni*, id.
Pinus Benedianus, Le Hon.
— *stigmarioides*, id.
Palma.
Arbres dicotylédonés.

Cette liste démontre que, des 154 espèces bruxelliennes, 32 passent dans le laekénien. Donc sur les 160 espèces laekéniennes, 128 n'existaient pas encore à l'époque de la mer bruxellienne.

Ces faits suffiraient déjà pour prouver le temps considérable qui a dû s'écouler entre ces deux mers. Ils sont aussi un puissant argument contre la théorie beaucoup trop absolue d'Alc. d'Or-

bigny sur la destruction totale des faunes par les cataclysmes ont ravagé la terre (1).

On remarquera dans cette liste ce fait intéressant, qu'elle contient, non plus que la précédente, une seule espèce de Cérithe, genre si important dans le calcaire grossier.

Quant aux dépôts contemporains du calcaire grossier proprement dit et des sables moyens, ils paraissent manquer en Belgique, au moins dans l'état actuel des études géognostiques de ce pays. Depuis longtemps M. Hébert avait émis cette opinion en opposition à celle de Dumont. Nous avions adopté les idées de ce dernier géologue, mais les nouvelles études que nous avons faites de nos couches et de leurs fossiles nous forcent, devant l'évidence, d'abandonner nos premières croyances.

Mais l'absence, jusqu'à ce jour, d'un équivalent du calcaire grossier moyen sur le sol belge n'est toujours qu'une preuve négative. Si les recherches ultérieures ne viennent point l'infirmer, on devra admettre la vraisemblance d'un mouvement de surélévation de la Belgique, après la période laekénienne. Ce pays se serait abaissé ensuite à son niveau antérieur à l'époque de la mer tongrienne, qui suivit celle du calcaire grossier et des sables moyens de France.

Les dépôts tongriens recouvrent en effet une partie du pays, en concordance de stratification avec les couches laekéniennes, là où elles existent. Ces dépôts s'arrêtent, vers le sud, aux environs de Bruxelles, où ils ne sont plus représentés que par des lambeaux épars. Dépourvus de fossiles, ils sont difficiles à reconnaître avec certitude, et nous croyons que dans plus d'un endroit ils ont pu être confondus avec le système diestien (falunien).

Par leurs conditions de gisement et leurs faunes, les systèmes *rupelien* et *tongrien* de Dumont nous paraissent former le fond d'une même mer, argileuse au large (Boom, Rupelmonde, etc.), sableuse vers ses rivages (Tongres, Kleinspauwen, Hœsselt, etc.). Les recherches de M. Forbes ont établi que la faune de Rupelmonde appartenait à une mer plus profonde que celle des environs de Tongres (2).

---

(1) Le mot *cataclysme*, naguère encore très à la mode, a cessé de l'être aujourd'hui. Or, s'il n'existait pas, il faudrait le créer, car chaque jour, l'évidence du fait qu'il exprime devient plus manifeste. On devrait bien plutôt rayer du vocabulaire le mot *parallèle*, dans son sens synonymique de *contemporain*.

(2) Cette question demande de nouvelles et sérieuses études. L'hypothèse ci-dessus ne concorde pas avec la carte de Dumont, mais

Plus tard, la mer falunienne (diestienne de Dumont) est venue recouvrir la Belgique. Les terrains qui en résultèrent furent, à leur tour, dénudés et emportés avec une grande violence. Dans le Brabant ce n'est qu'au sommet des collines qu'on retrouve des témoins des dépôts faluniens. Au sud du Brabant, on n'en voit plus de traces. Faisons remarquer ici, qu'un des points de l'Europe, où les dévastations des courants diluviens ont été les plus terribles, est l'espace compris et resserré entre le plateau des Ardennes et l'Angleterre. Dans cet espace, relativement étroit, si on le compare à la circonférence du globe, toutes les couches tertiaires ont disparu, sauf quelques jalons épars, et la craie s'est trouvée à nu. Qu'on ne s'étonne donc pas si le sud-ouest de la Belgique, jusques y compris le Brabant, a subi les énormes dénudations que nous venons d'étudier.

D'après les nouvelles recherches de M. Nyst, aux environs d'Anvers, il semble aujourd'hui acquis à la science, que le crag noir (qui repose sur l'argile rupélienne), les systèmes boldérien et diestien de Dumont, et les couches de Turin et de Castel Arquato appartiennent à une seule grande mer, la même que celle qui a déposé en France les couches faluniennes. Ces divers systèmes devront donc, après confirmation de ce grand fait, prendre un nom unique, et le plus simple serait peut-être celui de falunien, à cause des faluns qui le recouvrent généralement.

Qu'on nous permette maintenant de revenir à notre point de départ, en nous pardonnant de n'avoir pas suivi une méthode bien rigoureuse ; c'est que nous n'avions guère à nous occuper sérieusement que des systèmes bruxellien et laekénien, et qu'il nous reste peu de chose à dire des dépôts inférieurs.

Si nous nous reportons au niveau des *Nummulites planulata*, nous devrons confesser d'abord que nous n'avons d'autre raison de terminer là inférieurement le bruxellien, que d'établir un horizon général et certain et de s'entendre sans équivoque. Immédiatement au-dessous de ces Nummulites toutes les coupes ou puits s'arrêtent, et il nous a été impossible, par conséquent, de savoir si quelque grand mouvement des eaux a laissé ou non des traces sous cette couche de foraminifères. On aperçoit bien, en bas du chemin Mosselman, des indices de désordre, mais ils peuvent être l'effet

---

quand les faunes locales seront mieux connues, on devra peut-être faire quelques rectifications nouvelles à la carte. Il est difficile d'admettre, dès aujourd'hui, que des argiles marines et des dépôts lacustres puissent être confondus et coloriés d'une même teinte.

de courants à une époque postérieure, ou peut-être d'une [illegible] comme l'idée en est venue à sir Ch. Lyell, bien que nous a[illegible] pu découvrir dans les environs de véritable discordance de s[illegible] fication. Nous penchons donc à croire qu'une partie des [illegible] inférieurs, que Dumont a désignés sous la dénomination [illegible] système paniselien, fait, avec le bruxellien, partie d'une [illegible] période géologique.

L'absence complète de toute trace de corps organisés, au-de[illegible] des *Nummulites planulata*, nous laisse sans guide certain et [illegible] réduit aux conjectures. Cette masse de sables impurs et [illegible] bancs ou amas irréguliers d'argiles qui recouvrent la craie [illegible] notre carte) appartiennent bien aux couches tertiaires inférieu[illegible] voilà tout ce qu'il est possible d'affirmer. Peut-être les ar[illegible] sont-elles les derniers prolongements de l'argile de Lond[illegible] dont l'argile yprésienne de Dumont n'est que la continuatio[illegible] le continent (1).

M. Prestwich a démontré, par ses belles études, que l'ar[illegible] de Londres traverse la mer du Nord, jusqu'à Cassel, Bailleu[illegible] Mons en Pévelle, et qu'elle semble avoir été dénudée entièrem[illegible] plus au sud. Vers l'est, nous la suivons sur la Flandre surtout [illegible] environs d'Ypres où elle affleure, et Dumont la retrou[illegible] jusque près de Bruxelles. Si, poursuivant le beau travail de M. Prestwich, on continuait une coupe profonde depuis Cas[illegible] jusqu'à Bruxelles, ce que nous entreprendrons peut-être, et si [illegible] travail était prolongé jusqu'à la frontière de l'est, par Liége, p[illegible] continué, par les géologues allemands, par le bassin de Mayence, la Bavière et l'Autriche, on aurait une œuvre grandiose, une coupe de l'Europe. Pour que cette œuvre fût complète et vrai[illegible]ment utile, il faudrait conserver pour base fixe des travaux le niveau moyen de la Manche et déterminer les altitudes. Cette question de grandes coupes européennes, ainsi que l'adoption de certaines bases générales pour les travaux géologiques, seraient bien dignes des délibérations d'un congrès de géologues européens. L'étage crétacé, comme l'indique notre carte, a peu d'importance à Bruxelles; il nous semble que c'est là du crétacé remanié par les eaux. Le bord septentrional du bassin silurien, sur lequel

(1) Nous offrons ici l'expression sincère de notre gratitude à M. Ph. Vandermaelen pour son empressement à mettre à notre disposition les spécimens extraits de nombreux puits forés et que sa sollicitude éclairée pour les progrès de la science lui a fait recueillir avec le soin le plus louable.

bâti Bruxelles, formait sans doute haut fond dans la mer
ncée, laquelle s'est étendue au nord jusqu'en Scanie. La craie
vée dans la Gueldre ne peut guère laisser de doutes à cet
d, s'il pouvait en exister encore.

Vers l'ouest, la craie plonge par une pente bien plus rapide
ore que les couches bruxelliennes. L'espace angulaire, compris
re ces deux dépôts, est occupé surtout par une puissante
sse d'argile, l'argile de Londres suivant toute vraisemblance.
Ostende les couches crétacées n'ont été rencontrées qu'à plus
200 mètres sous le niveau de la mer, et les schistes siluriens,
i leur servent de base, à 300 mètres.

Tableau synchronique des couches tertiaires.

GLETERRE.	FRANCE.		BELGIQUE.
rag rouge.	ÉTAGE SUBAPENNIN.	Crag supérieur, sables marins supérieurs de Montpellier, sables des Landes	Systèmes campinien et scaldisien de Dumont.
rag corallien.	ÉTAGE FALUNIEN.	Faluns, mollasses, crag inférieur.	Systèmes diestien et bolderien de Dumont.
Dépôts lacustres de l'île de Wight.		Dépôts lacustres moyens et supérieurs. . . .	Systèmes tongrien et rupélien de Dumont.
Lacune ?.		Sables et grès de Fontainebleau.	
. . . ?	ÉTAGE PARISIEN.	Sables moyens, de Beauchamp, etc.	Lacune.
		3e étage du calcaire grossier de Deshayes. . .	Lacune.
Argile de Barton; sables de Braklesham, de Selsey, et sables de Bagshot, supérieurs et moyens.		2e étage du calcaire grossier de Deshayes. . .	Lacune ?.
		1er étage du calcaire grossier de Deshayes (glauconie grossière). — Sable vert et banc à *Cerithium giganteum* de Melleville.	Système lackénien de Dumont (niveau supérieur des *Nummulites lævigata*).
		4e et 5e étage des sables inférieurs de Deshayes. — Bancs nos 5 à 9 et 3e étage de Melleville. (*Nummulites* (*lenticulites*) *planulata*.)	Système bruxellien de Dumont. (*Nummulites* (*lenticulites*) *planulata*).
Argile sableuse, avec lits de sable glauconifère de Woking (Lyell.)	ÉTAGE SUESSONIEN DE D'ORBIGNY.	4e banc de Melleville (montagne de Laon. . .	Système panisélien de Dumont.
Argile de Londres, de Bognor, et partie inférieure des sables de Bagshot.		Argiles, avec et sans lignites, du Soissonnais.	Système yprésien de Dumont.
Sables de Woolwich et de Reading; couches du plastic-clay, servant de base à l'argile de Londres.		Sables de Bracheux, d'Hébert.	Système landénien de Dumont.

A la suite de la lecture du mémoire de M. Le Hon, M. H... présente les observations suivantes :

Observations sur les systèmes bruxellien *et* laekénien *de L... mont, et sur leur position dans la série parisienne, faites l'occasion du mémoire de M. Le Hon ;* par M. Edm. Heb...

Je n'ai pas besoin de faire ressortir l'intérêt que présentent p... sieurs parties du travail de M. Le Hon.

En premier lieu, la coupe si curieuse du sol des environs ... Bruxelles, qui résume de la façon la plus claire toutes les données q... l'on possédait sur le prolongement souterrain au Nord du terrain ... maire de l'Ardenne. La faible épaisseur des dépôts secondaires et te... tiaires, l'absence complète de toute assise jurassique dans cette rég... aussi bien que dans les sondages de Calais et de Londres, indiquent q... le rivage septentrional du bassin de Paris, pendant la période jur... sique, après avoir longé le versant sud de l'Ardenne, passait par Arr... Calais et Londres. Londres était donc un des points du rivage orien... tal de l'embouchure du golfe parisien; c'était là à peu près la poi... occidentale du massif primaire qui s'étend jusqu'à l'extrémité orienta... de la Bohême et renferme toute cette région montagneuse, les *monts hercyniens* de M. d'Omalius. Cette région n'a jamais été cou... verte par la mer jurassique qui la contournait au Nord par le Hanovre. Pendant toute la durée de la période jurassique, la partie orientale de l'Angleterre n'était que l'entrée du golfe parisien, entrée qui a dû être relativement fort étroite à la latitude de Londres. Ces observations montrent que l'expression de *bassin de Paris* est la seule qui représente d'une manière exacte la configuration des terres de cette époque.

En second lieu, M. Le Hon donne sur le terrain tertiaire de Bruxelles un travail beaucoup plus détaillé, et qui porte des caractères d'exactitude beaucoup plus prononcés, que tout ce qui avait été publié jusqu'ici sur cette région. C'est un complément précieux à l'excellente étude que M. Lyell a publiée, il y a dix ans, sur les terrains tertiaires de Belgique.

Les listes de fossiles que renferme le mémoire de M. Le Hon semblent en particulier dignes de toute confiance. J'ai eu occasion d'en vérifier une partie sur une collection que je dois à la générosité de MM. Nyst et Le Hon, et aussi à mes propres explorations.

Je prends donc les listes de M. Le Hon comme aussi exactes qu'elles peuvent l'être avant la fin du travail de révision auquel se livre en ce moment M. Deshayes sur les fossiles du bassin de Paris. M. Le Hon

ous apprend par ces listes la répartition des fossiles dans les deux stèmes *bruxellien* et *laekénien* de Dumont, et c'est un service gnalé qu'il rend à la science.

Cela posé, nous arrivons aux conclusions que M. Le Hon tire de ses stes, et ici j'ai le regret d'être obligé de me séparer de mon savant onfrère et ami.

La liste des fossiles du système bruxellien renferme 154 espèces, ont l'ensemble paraît à M. Le Hon se rapporter à la partie supérieure es sables du Soissonnais, à l'horizon de Cuise-la-Motte.

En réalité, si l'on s'attache aux espèces importantes par leur abondance et la sûreté de leur détermination, il n'y a dans cette liste qu'un très petit nombre d'espèces caractéristiques des sables de Cuise. Je n'en vois même que deux :

Voluta angusta,
— *depressa*,

qui puissent peser dans la balance en faveur de ce rapprochement. Bien entendu, j'écarte la *Nummulites planulata*, qui forme pour M. Le Hon la *limite inférieure* du système bruxellien, tandis que, loin d'être à la base des sables de Cuise dans le bassin de Paris, elle est au contraire extrêmement abondante à la partie supérieure. Cette couche à *Nummulites planulata* forme en Belgique comme en France la limite supérieure de l'éocène inférieur. Elle n'appartient ni au système bruxellien, ni au calcaire grossier.

Au contraire, cette même liste est remplie d'espèces extrêmement abondantes dans le calcaire grossier, et beaucoup d'entre elles n'ont jamais été rencontrées dans un autre horizon ; telles sont :

Turritella terebellata,
Volvaria bulloides,
Turbo squamulosus,
Solarium trochiforme,
Cypræa inflata,
Terebellum convolutum,
Voluta cithara,
— *harpula*,
— *lyra*,
— *bulbula*,
— *spinosa*,
— *crenulata*,
— *bicorona*,
Conus deperditus,
— *diversiformis*,
Rostellaria columbaria,
Strombus canalis,
Murex tricarinatus,
Pyrula nexilis,
— *elegans*,
Pileopsis cornu-copiæ,
Cardita acuticosta,
Lucina mutabilis,
— *sulcata*,
Corbis lamellosa,
Arca barbatula,
Pecten plebeius.
— *corneus*,
Spondylus radula,
— *rarispina*,
Vulsella deperdita,
Terebratula bisinuata,
Sphenotrochus crispus.

Ce total de 33 espèces appartenant exclusivement au calcaire grossier, et qui se trouvent parmi les fossiles bruxelliens de M. Le Hon pourrait être aisément doublé; mais j'ai choisi à dessein des espèces bien connues, abondantes à Paris, et aussi, je crois, des plus communes à Bruxelles.

C'est donc bien au calcaire grossier qu'appartient le système bruxellien de Dumont. Il n'est pas jusqu'aux fruits si curieux et si connus du système bruxellien (*Nipadites*) et que M. Le Hon rapporte, il est vrai, au système *laekénien*, que je n'aie retrouvés dans nos carrières de calcaire grossier inférieur d'Issy, près Paris, associés avec les *Echinolampus similis*, *Pygorhynchus Cuvieri*, etc., au-dessous des bancs qui renferment toute la faune que je viens de citer plus haut.

A cette faune si caractéristique se trouvent mêlés dans la liste de M. Le Hon des fossiles, tels que : *Melania marginata*, *Pyramidella terebellata*, *Ancillaria buccinoides*, *Rostellaria fissurella*, *Buccinum stromboides*, *Cassidaria carinata*, etc. (environ 30 espèces), qui, bien que plus abondants dans le calcaire grossier, sont cependant considérés comme appartenant aussi aux sables de Cuise. Cette partie commune aux deux faunes, à Paris comme à Bruxelles, ne fait qu'ajouter aux affinités de la faune bruxellienne avec celle du calcaire grossier.

J'aurai peu de chose à dire du système laekénien. Dumont le considérait comme synchronique des sables de Beauchamp; M. Le Hon le rapporte au calcaire grossier, et je suis depuis longtemps de cette opinion, comme M. Le Hon veut bien le rappeler. La liste de fossiles, que notre savant confrère donne à l'appui de ce rapprochement, ne laisse aucun doute.

Les Cérites, les nombreuses espèces d'eau douce ou saumâtre, si abondantes dans le calcaire grossier supérieur du bassin de Paris, aussi bien que les espèces caractéristiques des sables de Beauchamp, manquent tout à fait dans le système laekénien. Au contraire, les espèces assez nombreuses du calcaire grossier inférieur qu'il renferme ne permettent pas de le considérer comme plus récent que ce dernier dépôt.

Le système bruxellien, en tant que supérieur à la couche à *Nummulites planulata*, et le système laekénien, appartiennent donc tous deux au *calcaire grossier inférieur*, et il n'y a absolument rien, ni dans la puissance, ni dans les différences stratigraphiques ou minéralogiques, ni dans les faunes, qui autorise à les considérer comme sortant des limites de ce dépôt.

Notre calcaire grossier inférieur en effet pourrait être aisément

ıdivisé en sections qui différeraient entre elles, surtout par les nes, au moins autant que le système laekénien, du système ıxellien.

Ces sections seraient de bas en haut :

1° Les sables jaunes à rognons tuberculeux (*têtes de chat*), à ci-ɜnt calcaire ou siliceux, à fossiles rares, et dont l'épaisseur variable t de 10 à 15 mètres, de Montataire à Chaumont (Oise). Cette assise est pas constante dans le bassin de Paris ; elle manque dans le sud, est ès puissante au nord-ouest, et assez variable en épaisseur au nord-est. insi, elle manque entre Villers-Cotterets et Soissons, pour reprendre nsuite, mais à l'état rudimentaire, dans le Laonnais. Elle a rempli les ıégalités des sables du Soissonnais, se montrant toujours comprise ntre les sables à *Nummulites planulata*, dont elle est constamment sé-ıarée par une couche très mince remplie de dents de Squales et de petits ragments roulés de silex noirs, et la glauconie du calcaire grossier ɔu zone à *Nummulites lævigata*, dont elle est quelquefois aussi séparée par une nouvelle couche à dents de Squales, beaucoup moins constante que la précédente.

Cette assise se trouve également à la partie inférieure du système bruxellien ; elle n'a aucun rapport avec les assises de la montagne de Laon qui font partie des sables du Soissonnais. A Bruxelles, comme dans le bassin de Paris, ces sables jaunes à rognons de grès sont séparés des couches à *Nummulites planulata* par des sables gris, fins et doux au toucher, alternant avec des lits d'argile, qui constituent l'assise la plus élevée de la série suessonnienne.

2° La *glauconie* du calcaire grossier avec ses lits de *Nummulites lævigata*, et sa faune d'une richesse si remarquable, caractérisée par tant d'espèces que l'on ne trouve point ailleurs. Épaisse de 10 à 12 mètres à Chaumont, et toujours inférieure aux bancs à *Cerithium giganteum*, elle se réduit quelquefois à moins de 0m,50, lorsqu'elle repose directement, comme nous venons de le dire, sur les sables du Soissonnais ; alors la couche à dents de Squales, qui ne manque jamais, renferme des *Nummulites*, des *Eupsammia trochiformis*, et autres fossiles de la glauconie. Il est facile, dans les sables de Chaumont et du Vivray, de juger de l'abondance des espèces propres que renferme cet horizon. C'est là que se trouvent en quantité *Turritella terebellata*, *Volvaria bulloides*, *Turbo squamulosus*, *Lucina sulcata*, etc., qu'on ne trouve plus ou que bien rarement à un autre niveau. La partie supérieure du système bruxellien comprend, d'après la liste de M. Le Hon, la faune de cet horizon ; mais elle renferme aussi beaucoup d'espèces qu'on ne trouve que dans des couches plus élevées (*Voluta spinosa*, *V. lyra*, *V. bulbula*, etc., etc.).

3° La glauconie du calcaire grossier est recouverte par le calcaire *grossier inférieur* proprement dit, depuis les bancs à *Cerithium giganteum* à la base jusqu'à ceux à *Corbis pectunculus* et *Lucina concentrica* à la partie supérieure. C'est à cet horizon qu'appartiennent les riches gisements de Liancourt près de Chaumont, de Parnes, Chaussy, etc., et les carrières de Saint-Leu et de Pont-Sainte-Maxence. Dans ces contrées sa puissance est de 15 à 20 mètres au moins. C'est aussi à cet horizon qu'appartiennent la plupart des espèces du système bruxellien que nous avons citées comme se trouvant dans notre calcaire grossier et un certain nombre de celles du système laekénien : ainsi *Tellina rostralis*, *Rostellaria columbaria*, *Orbitolites complanata*, etc; mais il y a dans le système laekénien beaucoup d'espèces qui paraissent manquer dans le bassin de Paris. C'est qu'en effet à ce moment les conditions physiques du bassin de Paris ont évidemment changé. La faune si variée et si essentiellement marine, à laquelle nous avons eu affaire jusqu'ici, disparaît; le bassin se trouve partout rempli d'une vase formée presque exclusivement de Miliolites.

4° Le *calcaire à Miliolites* constitue donc un quatrième horizon chronologique dans notre calcaire grossier. Il sert d'intermédiaire entre le dépôt inférieur, qui est purement marin, et le *calcaire à Cérites*, qui est d'eau saumâtre, ou même d'eau douce. On lui donne souvent le nom de *calcaire grossier moyen* ; mais, sauf les Miliolites que l'on rencontre déjà en moindre quantité au-dessous, et souvent presque aussi abondamment dans le calcaire grossier supérieur, il n'a pas de faune spéciale. A sa base il présente souvent intercalées de petites couches remplies des fossiles du calcaire grossier inférieur ; en haut il alterne de même avec le calcaire grossier supérieur, et quelquefois ces alternances se rejoignent de manière à supprimer toute partie constituée par du calcaire à Miliolites pur.

Pendant que dans le bassin de Paris la mer se retirait pour céder bientôt la place à des lagunes, il pouvait se développer sur les bords du bassin belge une faune particulière, la faune laekénienne. Mais c'est certainement entre les limites des quatre époques que nous venons d'énumérer qu'il faut renfermer les circonstances auxquelles est due la production des dépôts bruxelliens et laekéniens. Ces circonstances, d'abord identiques de part et d'autre, à l'époque des sables à rognons tuberculeux, ont varié ensuite. La faune reste la même dans son ensemble, mais avec des différences notables; ainsi le *Cerithium giganteum*, qui a constitué des bancs continus depuis Paris jusqu'à Laon et même jusqu'à Cassel, paraît manquer en Belgique.

Le maximum de différence des faunes est dans les derniers dépôts

ıs le système laekénien, beaucoup plus séparé stratigraphiquement, près le travail de M. Le Hon, du système bruxellien, que ne le sont ne de l'autre les quatre parties de notre calcaire grossier; mais a tient à ce que la série est bien plus complète, bien plus continue ns le bassin de Paris qu'en Belgique, où se présente une lacune rrespondant très probablement à une dénudation locale des couches Nummulites *lævigata* et à une interruption sédimentaire au moment le Cérite géant pullulait en France.

En résumé, je considère comme démontré par toutes les études ites jusqu'ici sur le terrain éocène de Belgique, mais surtout par le avail de M. Le Hon :

1° Que le *système bruxellien* correspond à la partie du calcaire ossier qui est au-dessous des bancs à *Cerithium giganteum;*

2° Que le *système laekénien* comprend la partie du calcaire grossier ıférieur qui est au-dessus des mêmes bancs, jusques et y compris e calcaire à Miliolites;

3° Que rien dans ces deux systèmes ne peut se rapporter aux sables lu Soissonnais ou aux sables de Beauchamp.

Ces conclusions, auxquelles j'étais depuis longtemps arrivé par mes propres explorations, se trouvent fortement confirmées dans mon esprit par les faits dus aux recherches de M. Le Hon, qui me paraît avoir, le premier parmi les géologues belges, placé le système laekénien à son véritable niveau.

Quant à la partie théorique du mémoire, à celle qui se rapporte à la manière dont les dépôts ont été apportés dans le bassin de Bruxelles, à l'invasion de ce bassin par des eaux venant du sud, je dois dire que je ne saurais partager cette manière de voir. Je préfère d'ailleurs me borner à la discussion des faits qui est de beaucoup la plus importante.

En descendant le système bruxellien au niveau des sables de Cuise-la-Motte (éocène inférieur), M. Le Hon a commis une erreur d'assimilation bien pardonnable. Il était en effet assez naturel, vu l'absence de fossiles dans les couches inférieures au lit à *Nummulites planulata*, de rapporter cette première couche fossilifère à celles qui venaient au-dessus. En outre, n'ayant point étudié par lui-même nos terrains tertiaires, il a cru pouvoir s'en rapporter aux dernières publications faites sur ce sujet par le *Bulletin de la Société géologique*. Il a donc pris pour base de sa discussion la *Description géologique de la montagne de Laon*, par M. Melleville (1). Ce mémoire n'ayant donné lieu à aucune observation contradictoire, M. Le Hon, oubliant

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XVII, p. 710, juin 1860.

que la Société géologique laisse à chacun la responsabilité de ses opinions, a cru que toutes les parties de ce travail étaient admises comme exactes, et a été ainsi induit involontairement en erreur par de fausses analogies. Mais ce mémoire, qui n'est pour ainsi dire que la reproduction à peine modifiée d'un travail déjà ancien, renferme de telles erreurs, au point de vue de la géologie pure comme au point de vue de la paléontologie, qu'il est impossible qu'on puisse s'appuyer sur les données qu'il renferme, sans y apporter une grande réserve. Un petit nombre de citations suffira pour justifier cette appréciation.

1° P. 730. La montagne de Laon est une butte de sable de 100 mètres de hauteur, avec un chapeau calcaire reposant sur une couche d'argile. Les eaux qui alimentent la ville sont sur cette dernière couche. L'auteur prétend qu'elles arrivent dans cette position (à 188 mètres d'altitude) par des siphons naturels qui traversent les 100 mètres de sable de bas en haut !

2° P. 722. L'auteur divise les fossiles qu'il a recueillis en trois groupes : 1° les *Radiaires* dans lesquels il place le genre *Alveolites*; 2° les *Annélides* dont pour lui, encore aujourd'hui, le genre *Serpulium* fait partie; 3° les *Conchyfères* et *Mollusques*, où nous voyons figurer d'une part *Lenticulites planulata*, Lk, et de l'autre *Nummulites planulata*, Lk !

Je laisse de côté les nombreuses erreurs de détermination, parfaitement excusables il y a vingt ans, mais qui aujourd'hui déparent singulièrement les listes de fossiles que l'on trouve dans ce travail. Toutefois, il y en a dont on ne sait comment se rendre compte. Certaines espèces, comme *Voluta ambigua*, Desh., extrêmement communes dans les couches que décrit M. Melleville, ne se trouvent pas dans ces listes, et on voit figurer à la place *Voluta crenulata*, Lk, qui n'existe que dans le calcaire grossier.

Évidemment l'auteur ne professe ni en géologie, ni en paléontologie les idées généralement reçues, et dès lors ses travaux peuvent difficilement servir de termes de comparaison.

Comment s'expliquer dès lors qu'en rééditant ses notions personnelles sur la paléontologie du Laonnais, il ait cru devoir profiter de cette occasion pour insérer dans le *Bulletin* des réclamations qui ont lieu de nous étonner (p. 715 et 723, notes), et dont il est impossible d'admettre la justice ?

Je regrette infiniment d'être obligé de présenter ces observations; je m'en serais volontiers abstenu si je n'avais eu à combattre la fâcheuse influence qu'a eue la publication de M. Melleville sur la partie théorique du travail d'ailleurs si estimable de M. Le Hon.

Le Secrétaire donne lecture de la note suivante de E. Dumortier.

Coup d'œil sur l'oolithe inférieure du Var;
par M. E. Dumortier.

Depuis la publication de ma note sur le calcaire à fucoïdes de l'oolithe inférieure (1), je désirais vivement pouvoir continuer l'étude de ces couches dans le Midi. Les circonstances m'ont permis, il y a quelques jours, de visiter dans cette intention une partie du département du Var où, suivant mes prévisions, j'ai pu retrouver cet horizon précieux pour le jurassique inférieur, près de Cuers, sur un point encore plus éloigné que celui que j'avais indiqué déjà aux environs d'Auriol. Je dois avouer cependant que je ne supposais pas qu'il fût probable de rencontrer les empreintes du *Chondrites scoparius* couvrant une étendue de pays aussi considérable avec une pareille profusion.

A la description de ce gisement curieux j'ajouterai quelques détails sur les fossiles des couches qui se montrent dans le Var au-dessus des fucoïdes, détails bien incomplets sans doute, car ils sont le résultat de courses faites trop précipitamment; j'ai de plus le regret de n'avoir pas pu profiter des renseignements et des conseils que j'aurais trouvés sûrement auprès de notre confrère M. Jaubert, mais j'ai été informé tardivement qu'il résidait dans une des localités que j'ai traversées.

Sur le chemin de Cuers à Belgentier, quand on a dépassé le hameau de Valcros, on suit en montant des calcaires marno-sableux, d'une couleur bleu grisâtre clair, qui n'ont pas une très grande consistance, mais qui durcissent à l'air; ces calcaires forment le pavé du chemin, et partout pendant près de 2 kilomètres on peut les suivre et les voir couverts des empreintes de nos *Fucus*. Les coupes que l'on trouve sur plusieurs points de la colline montrent une série verticale assez considérable de couches à fucoïdes de 30 à 50 centimètres d'épaisseur alternant avec des couches marneuses un peu plus épaisses. Les empreintes sont très nettes et très semblables à celles du Mont-d'Or lyonnais; la seule différence appréciable est que, pour celles du Var, les groupes sont un peu plus grands et ne se développent pas sur une surface aussi plane; j'ai mesuré à Valcros des touffes tenant à une

(1) *Bulletin de la Société géologique*, 2e sér., t. XVIII, p. 579, 20 mai 1861.

même tige étalées sur une longueur de 30 centimètres; je n'ai trouvé dans ces mêmes couches aucuns fossiles associés aux Fucoïdes.

Je dois signaler ici deux nouveaux gisements des calcaires fucoïdes que je n'ai pas encore visités, mais dont je dois la connaissance à notre collègue M. Ed. Flouest qui a résidé pendant plusieurs années à Aix et qui habite maintenant à Semur (Côte-d'Or). M. Flouest a trouvé le *Chondrites scoparius* en abondance et offrant de très beaux spécimens au hameau de Claps, dans la vallée de Vauvenargues près d'Aix (Bouches-du-Rhône). D'après sa bienveillante communication on trouverait des Ammonites associées aux *Chondrites* comme dans les calcaires du Mont-d'Or; de plus, M. Collenot a tout récemment trouvé à Flavigny (Côte-d'Or) le *Chondrites scoparius* dans des couches schisteuses, un peu arénacées, gris bleuâtre « que nous appelons ici grès fissiles, ajoute » M. Flouest, qui reposent sur les marnes les plus supérieures de » l'étage toarcien et supportent les premières assises du calcaire à » Entroques, caractérisées par le *Pecten personatus*. »

Il est bon de remarquer que le niveau de tous les gisements n'offre aucune incertitude au nord comme au sud, et, de plus, que la couleur et les caractères minéralogiques s'accordent presque partout : grain un peu grossier, sableux, couleur gris bleuâtre ou jaunâtre, empreintes profondes sans conserver de traces de la substance végétale. La connaissance des gisements de Cuers et de Flavigny agrandit notablement l'étendue que j'avais attribuée au développement horizontal des couches à fucoïdes de l'oolithe inférieure qui atteint, d'après ces dernières données, une longueur du nord au sud de 650 kilomètres.

Au-dessus de ce massif de calcaires gris clair bleuâtre, à empreintes, on trouve les diverses assises de l'oolithe inférieure avec leurs fossiles et dans leurs positions régulières, en montant jusqu'au petit col que le chemin traverse pour aller descendre à Belgentier; mais on peut les étudier bien mieux encore en revenant de Valcros sur Cuers. On trouve là, en pleine exploitation, une carrière dans les couches inférieures du calcaire à Entroques. Les bancs d'en bas descendent jusqu'au calcaire à *Chondrites scoparius*, dont on rencontre des empreintes, suivant le rapport des carriers; il est remarquable cependant que la couche à fucoïdes doit avoir une très faible épaisseur sur ce point, car les couches du lias supérieur y sont elles-mêmes entamées par l'exploitation, et j'ai ramassé dans les parties profondes les fossiles caractéristiques de cet étage : *Ammonites serpentinus*, *A. mucronatus*, *A. radians*. Cette disparition presque complète des couches à fucoïdes, sur un point qui

'est distant que de 1 kilomètre à l'est du gisement de Valcros, où lles forment un massif d'une épaisseur notable, est quelque chose e singulier, puisque les autres étages paraissent conserver leur mportance relative.

On trouve dans cette carrière des fossiles très intéressants, en on état de conservation, et, si le nombre des espèces est peu considérable, les individus sont très abondants.

Le plus commun est la *Terebratula spheroidalis*, Sow.; la figure le Sowerby donne assez bien l'ensemble de la forme, mais la oquille du Var est d'un tiers plus grande et les valves se rencontrent sous un angle moins ouvert; avec cette Térébratule on trouve, nais en nombre plus restreint, la *Rhynchonella cynocephala*, Richard Sp., remarquable ici par sa grande taille et le nombre de es plis; on en compte souvent quatre sur le bourrelet de la valve ion perforée, accompagnés de cinq plis latéraux de chaque côté; ce n'est pas sans hésitation que j'adopte ce nom au lieu de celui de *Rhynchonella ringens*, de Buch; je suis d'autant plus perplexe que les figures données par Davidson (1) de la *R. ringens* ne s'accordent pas avec celle de de Buch (2); cette dernière montre un crochet aigu, saillant, tandis que les dessins de Davidson font voir un crochet plus petit, rentré, contourné en avant; les échantillons du Var se rapprochent beaucoup, par le crochet et les plis latéraux des figures de Davidson 10, 11, 12 de la *R. cynocephala*, tout en étant beaucoup plus grands; mais sa figure 16 d'un exemplaire exceptionnel, *R. ringens*, donne parfaitement la forme de nos échantillons vus par-dessus. Je doute, quand ces types seront mieux connus, que l'on puisse justifier le maintien des deux espèces distinctes.

Enfin, un fossile des plus abondants avec les brachiopodes cités est le *Pecten personatus*, Goldfuss; mais ce *Pecten* est ici d'une taille si grande, comparée à ses dimensions ordinaires, qu'il est d'abord impossible de le reconnaître; il dépasse souvent 40 millimètres en longueur; de plus, il est un peu plus large que long, ce qui n'arrive pas chez les petits exemplaires que l'on trouve partout. La valve supérieure, légèrement et régulièrement bombée, est couverte de fines côtes rayonnantes rectilignes, dont le nombre augmente par l'insertion, entre chacune d'elles, de nouvelles côtes qui restent un peu moins fortes que les anciennes. De plus, toute la coquille est ornée de stries concentriques excessivement

(1) *Palæontological Society*, 1852, pl. XIV.
(2) *Ueber Terebrateln*, pl. II, fig. 31.

fines et régulières, et si serrées, surtout dans la région palléale, l'on peut en compter près de dix dans un millimètre. La valve inférieure, plus aplatie, est absolument lisse. Les deux valves présentent en dedans onze à treize côtes saillantes, étroites, qui n'arrivent pas jusqu'au bord de la coquille; l'angle apicial, qui est de 90 degrés ordinairement, est bien plus ouvert dans les échantillons du Var. Les spécimens sont presque tous bivalves, et l'épaisseur la plus grande qui est au centre des valves ne dépasse pas 10 millimètres; les côtes qui ornent l'intérieur des valves ne sont nullement indiquées à l'extérieur.

Les mêmes couches inférieures du bajocien, avec les mêmes fossiles, se retrouvent à Belgentier (Var). La colline située à l'ouest du village, sur la rive droite du Gapau, présente une coupe complète, depuis le trias, qui forme la base, jusqu'à l'oolithe inférieure; les fossiles sont peu abondants et difficiles à recueillir parce que l'escarpement est formé par la tête des couches, de sorte que tout est mêlé dans les éboulis; mais la couche inférieure du calcaire à Entroques, avec *Terebratula spheroidalis*, *Rhynchonella cynocephala* et *Pecten personatus* de grande taille, est bien en place et fournit des échantillons assez nombreux. J'ai recueilli de plus sur ce point et associé aux fossiles cités une autre Térébratule que je crois nouvelle; en voici la description :

Coquille à contour absolument circulaire; diamètre, 23 millimètres; épaisseur, 12 millimètres. Le crochet, petit, très rapproché de la petite valve; la valve perforée montre un bourrelet bien marqué vers le crochet. Les valves se rencontrent sous un angle assez aigu sur tout le contour, et s'élèvent par une courbe régulière jusqu'au centre de figure où se trouve le maximum d'épaisseur; surface non ponctuée. J'ai rapporté de Belgentier six exemplaires de cette Térébratule, dont la forme générale et la taille ne varient pas.

Au-dessus de cette zone inférieure, on trouve, à Cuers et à Valcros, une assez forte épaisseur de calcaires jaune clair, mats, sableux, durs, à grains fins, avec une grande quantité d'une *Lima* de grande taille, toujours bivalve, à stries fines, régulières; elle a 12 centimètres de longueur, c'est la *Lima semicircularis*, Goldfuss; les fossiles qui l'accompagnent sont rares; je puis citer :

Rhynchonella plicatella, Sow.
Ammonites Bladgeni, Sow.
Ammonites subradiatus, Sow.

Je n'ai pas eu le loisir d'étudier les couches supérieures du

ocien dans les environs de Cuers; mais en se transportant sur le rd de la mer, entre Saint-Nazaire et Bandol, on retrouve, à la ide, une série de couches qui permet de compléter la coupe. Là s calcaires, relevés presque verticalement, et que la mer vient tamer, me paraissent les équivalents des calcaires de Valcros à *ma semicircularis*. Ce fossile y est en nombre considérable, mais une taille un peu moindre; on y trouve de plus :

Terebratula globata, Sow.
Terebratula spheroidalis, Sow.
Ammonites Brongniarti, Sow. ; figure de d'Orbigny.

En continuant à suivre le rivage dans la direction de Bandol, on trouve les couches qui reposent sur les calcaires dont nous venons de parler; elles se composent d'une assez longue suite de marnes jaune clair et de calcaires sableux plus ou moins inclinés, dans lesquels je n'ai pas aperçu de fossiles. Cette série, dont la mesure exacte exigerait un assez long travail, recouvre d'une manière évidente les calcaires de la Crida. Elle est elle-même recouverte, là où la côte reprend une direction N. pour former la petite rade de Bandol, par un calcaire gréseux fort dur dont les couches épaisses, attaquées par la mer, laissent voir un grand nombre de fossiles intéressants, mais qu'il est presque impossible de dégager de la roche; les plus remarquables sont :

Pecten, moyenne taille, lisse, très abondant, probablement le *Pecten spathulatus*, Römer.
Cerithium granulato-costatum, Goldf., ou *Cerithium echinatum*, de Buch; c'est le même qui se montre, en si grand nombre, dans notre bajocien supérieur du Mont-d'Or lyonnais; les échantillons de Bandol sont un peu plus grands et d'une conservation parfaite.
Ammonites Parkinsoni, Sow.
Ammonites pygmæus, d'Orb.
Ammonites oolithicus, d'Orb.
Ammonites Martinsii, d'Orb.
Belemnites sulcatus, Miller.

Il y a certainement là l'équivalent de la partie supérieure de l'oolithe ferrugineuse du Calvados, et une exploration faite plus à loisir doit amener la découverte d'un bon nombre d'autres fossiles. Cependant cette subdivision du bajocien n'a pas une grande épaisseur à Bandol.

A 30 ou 40 mètres au-dessus de ces calcaires à *Cerithium*, on trouve bientôt, toujours sur le rivage, un nouveau groupe dont je dirai quelques mots, bien qu'il n'appartienne plus à l'oolithe infé-

rieure; mais il me semble doublement intéressant, d'abord pa fossiles abondants et fort curieux qu'il offre aux géologues, par la certitude que donne l'examen de ces fossiles de la préc incontestable de l'étage de la grande oolithe sur les côtes d Méditerranée; ainsi, cet étage, qui s'avance du nord avec u beau développement jusque dans les montagnes du Bugey et d les collines des environs de Crémieux (Isère), qui en sont le p longement, ne se retrouve plus dans la partie méridionale du c partement de l'Isère, ni dans la Drôme, ni dans l'Ardèc Cependant les circonstances qui ont empêché le dépôt des couc de la grande oolithe et de l'oolithe inférieure sur cette zone n paraissent pas avoir fait sentir leur effet dans la partie tout à fa méridionale de la France; après une interruption de plusieu centaines de kilomètres, le bathonien et la plus grande partie d bajocien se montrent de nouveau bien caractérisés dans les dépa tements du Var, des Bouches-du-Rhône et du Gard.

Le bathonien de Bandol forme un massif de couches ass inclinées, composé de calcaires gris jaunâtre clair, micacés, à grain fin, excessivement dur, surtout dans les parties exposées à l'air. on peut fort bien l'étudier tout autour de la petite maison de pêcheurs, au lieu dit *Gazaille*, 300 mètres environ avant de rejoindre la route directe de Saint-Nazaire à Bandol. La mer vient se briser sur les bancs fossilifères. Je ne connais certainement qu'une partie des fossiles de ces calcaires, qui mériteraient une étude approfondie, mais on peut affirmer cependant qu'ils représentent les couches de Ranville, de Langrune et de Bath, qui forment la partie inférieure de l'étage bathonien de d'Orbigny.

Voici la liste des espèces que j'ai pu y recueillir dans une journée :

Diastopora Michelini, M. Edw.
Heteropora conifera, M. Edw.
Constellaria Terquemi, M. Edw. et H.
Anabacia orbulites, d'Orb. Exemplaires de petite taille, peu épais.
Montlivaltia Smithi, M. Edw. et H.
Calamophyllia radiata, M. Edw. et H.
Cladophyllia Babeana, M. Edw. et H.
Thamnastrea scita, M. Edw. et H., avec un bon nombre d'autres bryozoaires ainsi que de polypiers, de plus une foule de jolis spongiaires.
Eligmus polytypus, E. Deslong. (1), en nombre assez considérable

(1) *Mémoires de la Société linnéenne de Normandie*, vol. X, pl. 15 et 16.

pour pouvoir être considéré comme la coquille caractéristique du terrain. Les échantillons s'accordent très bien avec les figures données par M. Deslongchamps, tout en étant un peu moins grands. La curieuse ouverture irrégulière à bords sinueux se fait voir fort bien sur bon nombre d'échantillons ainsi que le cueilleron large à bords amincis et très saillant qui porte l'empreinte musculaire.

Il est curieux de voir ce genre de coquille, si peu connu encore, passer du département du Calvados aux environs de Toulon, sans laisser presque de traces sur l'immense surface des dépôts jurassiques qui séparent ces deux stations. En effet, après l'exemplaire de Montreuil-Bellet cité par M. Deslongchamps, je ne connais que la jolie petite espèce d'*Eligmus* de Poitiers, du même niveau de la grande oolithe, dont je dois un exemplaire fort bien conservé et bivalve à l'obligeance de M. le docteur Constantin. En comparant cet *Eligmus* de la Vienne aux autres, il y a de telles différences, soit dans la forme générale, soit dans la disposition des côtes, qu'il me paraît probable qu'il faudra la considérer comme une espèce nouvelle. Quoi qu'il en soit, les couches de Bandol renferment ces coquilles singulières en nombre considérable; malheureusement la nature de la roche s'opposera toujours à ce que l'on puisse recueillir des exemplaires bien complets.

Trichites crassus, Bronn, énorme coquille fibreuse. J'ai des fragments qui dépassent 19 centimètres; épaisseur très irrégulièrement distribuée; l'empreinte musculaire, formant une dépression arrondie, mesure 5 centimètres; courbure de la coquille médiocre; très abondante à Bandol. J'ai des fragments de la même coquille que j'ai rapportés de Ranville; de plus j'en ai recueilli un exemplaire bivalve du même niveau à Vernas (Isère), près des rives du Rhône.

Pecten subspinosus, Schlotheim.

Pecten vagans, Sow.

Pecten articulatus, Schloth.?; longueur 65 millimètres; vingt-quatre côtes énormes, très rugueuses; les oreilles couvertes de dix gros plis verticaux irréguliers. C'est un type rapproché du *Pecten articulatus*, mais avec un faciès plus grossier, plus rustique; c'est probablement une espèce nouvelle; très commune.

Spondylus....; longueur 18 millimètres; valve supérieure très bombée, couverte de côtes fines, régulières, avec une série de petites lamelles transverses dans les intervalles et sur lesquelles s'élèvent sans régularité de rares épines. Les côtes se réunissent trois par trois en se rapprochant du crochet; le crochet est assez marqué et dépasse la charnière de 1 millimètre; oreilles grandes, fortement striées dans les deux sens; l'exemplaire un peu plus petit que j'ai avec les deux valves réunies, et que je crois appartenir à la même espèce, montre la valve inférieure fortement adhérente à

la roche par une foule d'appendices en forme de radicelles, recueilli cinq exemplaires de cette jolie coquille.

Ostrea gregaria, Sow.; formes variées, beaux et nombreux échantillons.

Lima.....; grandeur moyenne, assez étroite, oblique, lignes régulières ponctuées sur la région postérieure, plis anguleux côté antérieur; abondante... J'ai recueilli la même à A... (Sarthe).

Nerinea bacillus, d'Orb.?

Delphinula muricata, Buvignier?, de l'oxfordien des Ardennes; échantillons assez nombreux sont un peu déformés.

Terebratula coarctata, Parkinson.

Terebratula intermedia, Sow.

Terebratula flabellam, Defr.; assez commune et grande.

Rhynchonella concinna, Sow.

Cidaris....., très grande et belle espèce; les gros tubercules perforés et crénelés s'élèvent au milieu d'une zone lisse, peu déprimée, toujours parfaitement circulaire; les tubercules qui entourent cette zone et couvrent tout le reste des plaques sont très gros, saillants, mamelonnés, disposés irrégulièrement et laissent voir une fine granulation dans les intervalles; les scrobicules sont près de se toucher; les ambulacres, étroits, très faiblement onduleux présentent des pores ronds, disposés deux par deux à droite et à gauche alternativement, et au milieu deux séries de petits tubercules mamelonnés peu serrés, mais très réguliers et entourés de fines granulations.

J'ai rapporté encore de Bandol plusieurs Radioles de formes variées parmi lesquels deux sont probablement nouveaux. Quels sont ceux qu'il faut attribuer au test décrit ci-dessus?

Pseudo-diadema.....; très rapproché du *P. Wrightii*, Cotteau.

Enfin il faut encore ajouter à cette liste une assez grande coquille, longueur 48 millimètres, oblongue, qui a quelque analogie pour la forme générale avec la *Natica Marcoussana*, d'Orb.; les échantillons, assez mal conservés, semblent porter les traces de stries longitudinales; de plus, un très grand *Pecten* arrondi, avec d'énormes côtes en très petit nombre, coquille qu'il m'a été impossible de détacher de la roche.

Séance du 5 mai 1862.

PRÉSIDENCE DE M. DELESSE.

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

OÜRE (Auguste), agent voyer d'arrondissement, au Vigan (d), présenté par MM. Ed. Hébert et Saemann;

OUY aîné, à Gap (Basses-Alpes), présenté par MM. Studer et Hébert.

Le Président annonce ensuite quatre présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. A. Meugy, *Carte géologique des arrondissements de Valenciennes, Cambrai et Avesne*, 2 feuilles grand colombier et 1 feuille de coupes. Paris, 1860.

De la part de M. Hardouin Michelin, *Annexe A de l'ouvrage intitulé :* Notes sur l'île de la Réunion, *par L. Maillard*, — *Echinides et Stellérides*, 8 p. 3 pl.

De la part de M. G. de Mortillet :

1° *Note sur le crétacé et le nummulitique des environs de Pistoia (Toscane)*, in-8, 8 p., 1 pl. Milan, 1862.

2° *L'homme fossile*, in-8, 9 p. Annecy, 1862.

De la part de M. Alexandre Vézian, *Prodrome de géologie. — Introduction*, liv. I; in-8, 162 p. Besançon, 1862. — Paris, chez F. Savy.

De la part de M. Alexis Perrey, *Note sur les tremblements de terre en 1858, avec supplément pour les années antérieures* (extr. des *Mém. cour. de l'Ac. R. de Belgique*, t. XII), in-8, 68 p.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences, 1862, 1er sem., t. LIV, n° 16.

L'Institut, n° 1478, 1862.

The Athenæum, n° 1801, 1862.

Réforme agricole, par M. Nérée Boubée, n° 160, avril 1862.

Abhandlungen der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, t. XI, 1860-1861,

Sitzungsberichte der K. Böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften in Prag, juillet-décembre 1861.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, etc., de Leonhard et Bronn, 1862, 2e cahier.

M. le Président offre à la Société de la part de M. Me[illegible] carte géologique des arrondissements de Valenciennes, Ca[illegible] et Avesne, département du Nord.

M. Maillard qui, en 1859, avait présenté à la Socié[illegible] relief de l'île de la Réunion à l'échelle de $\frac{1}{100000}$, offre de nou[illegible] ce travail auquel il a fait subir quelques modifications et e[illegible] a colorié géologiquement suivant les indications de M. I[illegible] brée, en prenant pour base de son travail, en outre de connaissance des localités, la collection géologique de plu[illegible] 300 roches qu'il a offerte au Muséum et dont M. Ch. d'Orb[illegible] vient de faire la détermination.

L'auteur du relief fait remarquer que l'île de la Réun[illegible] toute volcanique, se compose pourtant de deux groupes [illegible] distincts, l'un plus spécialement basaltique avec sous-sol t[illegible] chytique, et l'autre, celui du volcan moderne encore en activ[illegible] plus spécialement composé de roches péridotiques. Dans le pr[illegible] mier groupe il signale toutefois un épanchement de roch[illegible] amphigéniques d'une certaine puissance et fait encore remar[illegible] quer que la partie moderne, celle du volcan en éruption, e[illegible] traversée par une coulée de pumite et qu'il n'est pas rare d[illegible] voir le cratère brûlant, entre deux éruptions de laves et de scories péridotiques, lancer des quantités notables d'obsidiennes en masses plus ou moins compactes et surtout sous forme de lapilli.

En outre des différentes teintes employées par M. Maillard pour indiquer le gisement des roches dont il vient d'être parlé, il a aussi affecté d'autres couleurs à l'indication du terrain d'alluvion et des bancs madréporiques; enfin, il a marqué sur toute la surface de l'île par des points en rouge vif les sommets de près de 150 des cratères principaux et de bouches par lesquelles la lave a surgi sur les divers points de cette île si profondément labourée par les feux volcaniques.

M. Michelin offre à la Société géologique une notice extraite du grand ouvrage de M. Maillard sur l'île de la Réunion (Bourbon) [voir la liste des dons].

Cette notice signale 24 Échinides vivants, dont 7 nouveaux, 13 Stellérides, dont un nouveau, et une espèce nouvelle du genre *Retepora* (Cindiaire).

ous le nom de *Karaiaphorus*, M. Michelin décrit un genre veau voisin des *Hemicidaris*, et il cite aussi une espèce *emipatagus*, genre que l'on ne connaissait qu'à l'état ile.

l est important de signaler aux marins et aux amis des nces naturelles que l'on doit draguer autour des îles à de ndes profondeurs, parce qu'on a la chance de rencontrer ants des animaux dont on croyait les genres perdus.

La Guadeloupe a produit entre autres un Pleurotomaire vivant M. Petit de la Saussaye en connaît d'autres.

M. de Chancourtois fait une communication sur un système classification des corps simples.

M. de Mortillet fait la communication suivante :

'errains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français; par M. Gabriel de Mortillet.

1. — *Terrain cristallin.*

Le cristallin forme une série de *trouées* qui constituent à peu près l'axe central de la chaîne des Alpes. Les terrains de sédiments fossilifères se développent autour de ces trouées, suivant l'expression de M. Élie de Beaumont, *comme les lèvres de vastes boutonnières.* On devrait en conclure que les sédiments fossilifères des deux côtés de l'axe central des Alpes correspondent et présentent les mêmes caractères; pourtant jusqu'à présent on a prétendu le contraire.

Cela tient à ce que le soulèvement des Alpes est plus ancien qu'on ne l'admet généralement. Il s'est opéré successivement à diverses époques, avec des mouvements d'oscillation. Les sédiments des deux versants se sont donc déposés d'une manière assez indépendante les uns des autres; néanmoins, ainsi que je vais l'établir, ils correspondent entre eux beaucoup plus qu'on ne le croit.

Si dans leur ensemble les roches cristallines forment l'axe central des Alpes, cette allure générale est pourtant sujette à des exceptions. Sur le versant italien on le voit parfois se prolonger jusque sur les limites extrêmes de la chaîne. Ainsi, sur plusieurs points du Piémont ces roches cristallines forment encore les derniers contre-forts, les derniers coteaux qui viennent s'éteindre

dans la plaine. On en voit un très bel exemple du côté de Sa
Toute la région montagneuse, à partir de la plaine alluvi
de la grande plaine du Pô, est cristalline. Ce sont des
micaschisteuses qui, en général, se décomposent facilement et
nent naissance à des terres rouges, assez fortes, très bonnes
la fabrication des briques. Pourtant certains de ces micasc
ont plus solides, plus résistants, et fournissent de très b
dalles (1) que l'on exploite avec soin et dont on fait un
commerce. Il y a plusieurs de ces exploitations dans la vall
la Varaita, à Piasco.

En remontant la vallée, on rencontre au milieu de ces
schistes, qui passent parfois au gneiss, des granites. Ils se
trent au pont en aval de Brassasco, sur la rive droite, et, tra
la vallée très en biais, ils se retrouvent sur la rive gauche
coup plus bas. Ils sont accompagnés d'une roche plus schiste
avec de grands cristaux quadrilatères allongés de feldspath, ce
rappelle très bien les schistes cristallins, à cristaux semblable
la Roche, en Tarentaise, et de quelques points de la Maurien

Toutes ces roches cristallines ne sont interrompues que par
massif de serpentine qui se fait jour entre Piasco et Venasc
une énorme intercalation ou enclave de dolomie exploitée
Piasco pour faire de la chaux.

Ces roches cristallines se montrant, en Piémont, jusqu'à la part
extérieure des Alpes, ne doivent être considérés que comme
déviation exceptionnelle de l'axe de soulèvement de la chaîne, qu
ne laisse pas moins subsister la loi générale.

2. — *Silurien et dévonien.*

Les terrains paléozoïques anciens, silurien et dévonien, n'ont point encore été reconnus dans la chaîne des Alpes et dans se alentours, si ce n'est vers l'extrémité nord-est en Autriche.

D'après Murchison (2), Erlach a découvert à Dienten, près de Werfen, du côté de Salzbourg, des fossiles parmi lesquels sont l'*Orthoceras gregarium* et la *Cardiola interrupta* du silurien supé-

---

(1) Ces dalles, que l'on emploie beaucoup à Turin, sont connues sous le nom de pierres de Luserna, parce que c'est à Luserna, du côté de Pignerole, que se trouvent les plus belles carrières.

(2) Murchison, *On the geological structure of the Alps, Apennines and Carpathians*. Part. 1 *Alps*, ch. 2, dans *The quarterly journ. of the geol. Soc. of London*, vol. V, 1849.

ir d'Angleterre et le *Cardium gracile*, Munst. qui se trouve à grolles dans le silurien de Normandie.

D'après le même auteur les calcaires des environs de Gratz contiennent aussi des fossiles siluriens ou dévoniens, principalement polypiers :

Gorgonia infundibuliformis.
Stromatopora concentrica.
Cyathophyllum explanatum.
— *turbinatum.*
— *hexagonum.*
— *cæspitosum.*
Astrea porosa, Gold.
Heliopora interstincta, Bronn.
Favosites polymorpha, var. *ramosa*, du dévonien.
Pecten grandævus, Goldf.
Cyathocrinites pinnatus, Goldf.
Inoceramus inversus, Munst.
Orthoceras regulare, etc.

C'est donc du dévonien inférieur ou silurien supérieur.

Ces deux terrains non-seulement n'ont pas été reconnus dans les Alpes italiennes, mais même dans toute la partie continentale de l'Italie. Le silurien seul a été découvert dans l'île de Sardaigne par de la Marmora (1). Il y est composé de schistes talqueux, de calcaires et de schistes noirs avec Orthocères et Graptolithes, de grauwackes schisteuses avec crinoïdes et de leptinites avec empreintes d'Orthis. Meneghini y a reconnu, entre un grand nombre d'autres, les espèces suivantes :

Spirifer terebratuliformis, M'Coy.
Orthis testudinaria, Dalman.
— *noctilio*, Sharpe.
— *miniensis*, Sharpe.
Orthisina inflexa, Davids.
Leptæna convexa, Vern.
Ptilodictya lanceolata, Lonsd.
— *costellata*, M'Coy.
Graptolithus priodon, Bronn.
Orthoceras simplex, Desn.
— *bohemicum*, Barrande.
Cardium subarcuatum, Munst.
Cardiola interrupta, Sow.

(1) Albert de la Marmora, *Voyage en Sardaigne*. — Giuseppe Meneghini, *Paléontologie de la Sardaigne* faisant partie de l'ouvrage précédent.

Murchison explique l'absence complète des roches si et dévoniennes caractérisées par des fossiles dans la par des Alpes, et on peut dire dans presque tout leur ensemble grand développement du métamorphisme qui aurait tra ces roches.

Quand on voit comme à Pesey, en Savoie, des roches, tout l'aspect du gneiss, contenir en grande abondance des roulés et occuper la place des poudingues inférieurs du t anthracite, quand on observe, comme aux environs des Si à Piasco et à Sanfront, des lambeaux de dolomie, en tout blable à la dolomie triasique des Alpes du Dauphiné et Savoie, intercalés dans les micaschistes, on ne peut nier le morphisme. Mais je crois qu'on a beaucoup abusé de son qu'on l'a beaucoup trop généralisée.

Il est possible, probable même, qu'on découvre dans les ou leurs environs quelques nouveaux gisements siluriens et niens. Mais il est plus que probable aussi que la majeure par la région des Alpes ne contient aucun dépôt caractérisé par fossiles marins de ces deux époques. S'il en était autrefois n'auraient pas échappé, sur une si vaste étendue, aux recherc des nombreux et habiles géologues qui ont parcouru les Alpes les aurait reconnus surtout dans les contrées adjacentes comme le nord-ouest du Dauphiné et comme la Provence, par sent bien moins altérées par les prétendues actions métamor phiques.

Pendant les deux époques silurienne et dévonienne la régio des Alpes offrait donc déjà, suivant toutes les probabilités, bombement qui la mettait presque entièrement au-dessus des eau

3. — *Carboniférien.*

Comme les terrains silurien et dévonien, le carboniférien marin à fossiles animaux n'a été signalé dans les Alpes que vers les extrémité orientale, la Carinthie, le Frioul et la partie est du Tyrol. Mais, comme on le voit par ces indications géographiques, les témoins extrêmes de cette formation se rapprochent plus du centre et de l'ouest que ceux des deux autres époques.

Murchison, en 1830 (1), signalait déjà la présence de *Productus* du carboniférien de l'Angleterre dans les roches anciennes des

(1) Murchison, *Phil. Mag. and Annals of phil.*, vol. VIII, 1830, et *Geol. structure of the Alps*, 1849, part. 1, ch. 2.

ns de Bleiberg, en Carinthie. En 1847, on lui montra à e, ainsi qu'à de Verneuil, une collection de fossiles de rg, parmi lesquels ces deux habiles géologues reconnurent ins huit à dix espèces positivement carboniférienne.

géologues de l'Institut de Vienne ont constaté l'existence rboniférien marin dans la partie sud-est du Tyrol et plus alement dans la partie méridionale de la Carinthie, vallée de Stur, en 1856, dans son rapport à l'Institut de Vienne (1), nale dans le nord du Frioul, et, la même année, le carboni- n marin de cette province a été reconnu par Foetterle et . Pirona.

es dépôts représentent la partie supérieure du carbonifère in. Ils ont été, à cause de leur faciès particulier, désignés, par Allemands, sous le nom de carbonifère alpin, *Alpine Stein- lenformation*, ou bien à cause de son principal gisement, istes de la vallée de Gail, *Gailthaler-Schichten*.

Dans les Alpes frioulaines ils peuvent être divisés en deux ises. L'inférieure est composée de schistes argileux souvent mi- cés, noirs ou gris noirâtres, parfois roussâtres ou violacés, et grès tendres, violacés et variés, qui alternent avec les schistes. s schistes, comme les grès, contiennent des débris organiques, rmi lesquels Stur cite :

Spirifer mosquensis, Fisch.
Retzia radialis, Phill.
Orthis eximia, Eichw.
Productus semireticulatus, Mart.

Pirona ajoute le *Spirifer striatus*, Mart., des polypiers appartenant aux genres *Fenestrella*, *Alveolites*, *Favosites* et *Cyathophyllum*, des articulations de crinoïdes et des débris mal conservés de plantes, parmi lesquels de Zigno a pu reconnaître une des formes du carboniférien de Sardaigne, décrite et figurée par Meneghini.

L'assise supérieure est formée d'un calcaire souvent roux, traversé en tout sens par des veines de spath calcaire. Ce calcaire repose en stratification concordante sur les schistes et contient les mêmes espèces de *Productus*, crinoïdes et polypiers, plus quelques *Orthoceratites* (2).

Pour retrouver le carboniférien marin on n'est pas, comme

(1) Stur, *Geol. Verhaltn.*, p. 437.

(2) G. A. Pirona, *Cenni geognostici sul Friuli*, 1861. — A. de Zigno, *Del terreno carbonifero delle Alpi venete*, 1858.

pour le silurien, obligé de sortir de la partie continentale de l'Italie. La Toscane nous en offre un gisement découvert par Savi et Meneghini à Torri, près Jano. On trouve là de gros bancs de poudingue ou anagénite composé de fragments roulés ou anguleux de quartz gras, blanc, hyalin, rosé, etc., réunis par une pâte siliceuse et talqueuse. Ils reposent sur des schistes silico-talqueux, gris noir, plus ou moins compacts, qui alternent avec quelques dépôts assez minces et interrompus d'anthracite. Le tout paraît avoir pour base d'autres poudingues quartzeux. A la partie supérieure, les schistes sont plus compacts et ont une texture assez grossière pour être assimilés à des psammites. A la partie inférieure, ils sont plus fins et on les prendrait pour de simples schistes argileux.

Dans les schistes inférieurs, à pâte fine, Savi et Meneghini ont trouvé une flore houillère très bien caractérisée :

Neuropteris rotundifolia, Brong.
Odontopteris Schlotheimii, Brong.
Pecopteris arborescens, Brong.
— *acuta*, Brong.
— *dyathæa*, Brong.
— *Buckiandi*, Brong.
Annularia longifolia, Stern.

Dans les schistes supérieurs psammitiques, ils ont recueilli une faune carboniférienne incontestable (1) :

Pholadomya regularis, d'Orb.
— *plicata*, d'Orb.
Cardinia tellinaria, Koninck.
Cardiomorpha pristina, d'Orb.
Leptæna arachnoidea, d'Orb.
Productus.
Spirifer glaber, Sow.
Cyathocrinus quinquangularis, Mill.
Ceriopora irregularis, d'Orb.

Cette faune carboniférienne n'a été trouvée que vers 1851 et la flore peu de temps auparavant. Savi, avant leur découverte, ne sachant à quelle époque rapporter les roches qui les contiennent, leur avait donné un nom particulier, *verrucano*, de Verruca, localité où ces roches sont très développées.

Depuis, ce nom a été employé pour désigner, dans les Alpes

(1) Paolo Savi et G. Meneghini, *Considerazioni sulla geologia stratigrafica della Toscana*, 1851.

maritimes, la Suisse, la Lombardie, des roches d'une composition analogue, dont l'âge, par suite du manque de fossiles, était problématique.

La découverte, citée par Angelo Sismonda, de quelques débris de plantes houillères dans le verrucano des Alpes maritimes, doit le faire rapporter au terrain carboniférien.

La flore houillère se trouve aussi très largement représentée dans les grès et schistes, plus ou moins talqueux, contenant des couches d'anthracite, du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse. Ayant été à même de comparer l'une avec l'autre, la flore des grès à anthracite des Alpes et celle du verrucano toscan, je les ai trouvées parfaitement analogues, tellement analogues même que certains échantillons mêlés ne pourraient pas se distinguer.

Adolphe Brongniart, ayant eu entre les mains une série des plantes trouvées dans les grès à anthracite de l'Isère, y a reconnu quinze espèces et une variété appartenant à la flore carboniférienne (1). Précédemment, sur 24 espèces des couches anthracifères de la Savoie et du Dauphiné il en avait trouvé 22 spéciales au carboniférien et 2 nouvelles (2). Oswald Heer, de son côté, sur 48 espèces de plantes des schistes et grès à anthracite du Dauphiné, de la Savoie, du Valais, de la vallée d'Engelberg et de Glaris, en a trouvé 37 se rapportant exactement aux plantes carboniférienne, 5 seulement particulières au terrain anthracifère des Alpes, et 6 douteuses; le tout sans mélange aucun de plantes d'autres époques (3).

Il est donc incontestable que cette grande formation des grès et schistes à anthracite des Alpes, dont la flore, par le verrucano des Alpes maritimes, se relie à la flore et à la faune d'Iano, en Toscane, comme l'a si bien fait remarquer Angelo Sismonda, appartient à l'époque carboniférienne.

Les grès et schistes talqueux carboniféries se montrent encore dans les Alpes, au nord du Piémont, mais, sur ce versant, l'anthracite et les empreintes de plantes n'existent, à ma connaissance, que dans la partie supérieure de la vallée d'Aoste, du côté de la Thuile et du petit Saint-Bernard. Plus à l'est et plus au sud, ces roches s'altèrent, perdent leurs fossiles et même, en grande partie, leurs caractères distinctifs.

---

(1) Charles Lory, *Description géologique du Dauphiné*, 1re partie, 1860, p. 70.

(2) Ad. Brongniart, *Observations sur les végétaux fossiles du terrain d'anthracite des Alpes*, 1828.

(3) O. Heer, *Uber die Anthrazitpfanzen der Alpen*, 1850.

Entre le carboniférien à empreintes de plantes ou carboniférien d'eau douce de la vallée d'Aoste et le carboniférien marin de la Carinthie et du Frioul, les dépôts de cette époque sont mal déterminés et peu connus. Parfois on en a nié l'existence; cependant avec Escher, Hauer, Stoppani, Omboni, et la plupart des géologues, je suis disposé à rapporter au carboniférien, par suite de considérations stratigraphiques, les schistes noirs talqueux, avec des traces charbonneuses et des empreintes végétales indéterminables, qui se trouvent en Lombardie, dans les montagnes entre la Valteline et les vallées du Brembo et du Serio, désignés dans la carte géologique de la Lombardie d'Hauer sous le nom de *Kohlenformation*.

Les grès et schistes à anthracite des Alpes contiennent des poudingues, surtout à leur base. Souvent on les désigne sous le nom de *poudingues de Valorsine*, parce qu'ils sont très développés près du village de ce nom, aux abords du Mont-Blanc, du côté du Valois. Ces poudingues de Valorsine appartiennent bien au carboniférien comme le prouve une belle *Sigillaria exagona* ou *Dournaisii* certainement houillère, trouvée par Charpentier (1).

L'étude de la nature des cailloux contenus dans ces poudingues m'a servi pour établir que tous les grès et schistes à anthracite, auxquels ils sont associés, sont antérieurs aux dépôts calcaires et ardoisiers contenant des *Belemnites* et *Ammonites*. En effet, on ne trouve dans ces poudingues aucun débris de calcaire ou d'ardoises semblables à celles qui renferment les restes de *Belemnites* et d'*Ammonites* (2).

L'étude des mêmes cailloux vient prouver la conclusion qui termine ce que j'ai dit du silurien et du dévonien. A ces deux époques la région des Alpes offrait déjà un bombement qui la mettait presque entièrement au-dessus de eaux. En effet, si cette région avait été recouverte de dépôts siluriens et dévoniens, détruits plus tard, on en trouverait des débris dans les poudingues carboniériens. Or, il n'y en a point. En Savoie ces poudingues ne contiennent que des cailloux de quartz, de gneiss talqueux et de nombreuses variétés de stéaschistes plus ou moins feldspathiques.

Telle est aussi la composition des poudingues carboniériens de

---

(1) Lardy, *Note sur deux empreintes végétales appartenant au terrain houiller des Alpes suisses*, 1852. — Morlot, *Bull. Soc. vaudoise des sciences nat.* 1854, vol. IV, p. 2.

(2) G. de Mortillet, *Prodrome*, 1855, et *Géologie et minéralogie de la Savoie*, 1858, p. 178 et 182.

la Suisse et du Dauphiné. Lorenzo Pareto a constaté une composition analogue pour ceux du verrucano des Alpes maritimes. Les cailloux, dit-il, sont de quartz, de gneiss et de schiste micacé, auxquels se joignent, mais bien rarement, du granite et, plus rarement encore, du porphyre (1).

Pendant l'époque carboniférienne l'extrémité orientale de la région des Alpes est restée couverte par la mer comme l'établissent les dépôts marins qu'on rencontre en Carinthie et dans le Frioul, mais la côte n'était pas éloignée, puisque les couches contiennent des débris de végétaux triturés par les vagues.

Le reste de la région des Alpes s'élevait au-dessus du niveau des mers et était déjà passablement accidentée (2). En effet, les dépôts à anthracite ont une puissance très variable qui montre qu'ils se sont formés dans une série de bassins plus ou moins profonds, plus ou moins circonscrits. Pour ne citer qu'un exemple, le carboniférien, dans la vallée de Valorsine, aux Céblancs, a plus de 200 mètres de puissance, tandis que de l'autre côté de la vallée, au Buet, seulement à 11 kilomètres en ligne directe, il n'atteint que 5 ou 6 mètres.

Mais qui plus est, le relief d'alors était en partie celui de nos cavités cristallines actuelles, moins l'élévation. Nous voyons les dépôts à anthracite se terminer en biseau contre les flancs de ces arêtes et prendre un grand développement en s'en éloignant. Ainsi sur les bords de la grande boutonnière qui entoure la trouée cristalline qui va de Beaufort (Savoie) en Oisans (Dauphiné), les grès à anthracite n'ont en général que peu de mètres de puissance, tandis qu'à 20 ou 30 kilomètres de là ils atteignent jusqu'à plusieurs centaines de mètres dans la zone anthracifère parallèle qui s'étend du petit Saint-Bernard à Briançon.

4. — *Trias.*

Les divers étages du trias sont admirablement développés dans la partie orientale des Alpes, sur les deux versants de la chaîne, et peuvent servir de type pour l'étude de ce terrain. Aussi, les géologues allemands, surtout ceux de l'Institut géologique de Vienne, ont cherché des deux côtés leurs points de comparaison et ont donné à plusieurs de leurs subdivisions le nom de localités du

(1) Pareto, *Cenni geologici sulla Liguria marittima*, 1846, p. 72.
(2) Gabriel de Mortillet, *La Savoie avant l'homme*, 1856, p. 10.

nord, comme Hallstatt, près de Salzbourg, et de localités du midi, comme Saint-Cassian dans le Tyrol et Raibl en Carinthie.

A. *Frioul.* — Dans le Frioul se trouvent les trois étages classiques du trias :

1° A la base les grès bigarrés ou Buntersandstein composé de grès de diverses teintes rouges, jaunâtres ou verdâtres qui confirment parfaitement leur nom de bigarrés. Ces grès sur quelques points passent à la marne ou à l'argile schisteuse d'un roux vif lustré. Ce dépôt pauvre en fossiles en a pourtant fourni quelques-uns caractéristiques :

Myacites fassaensis, Wissm.
Posidonomya ou *Halobia Lommelii* Wissm.
Naticella costata, Munst.
Ceratites.

2° Dans la partie moyenne le calcaire conchylien ou muschelkalk. Calcaire compacte en général noir, parfois gris, qui justifie peu son nom de conchylien. Cependant on y a trouvé :

Terebratula vulgaris, Schloth.
Posidonomya Lommelii, Wissm.
Avicula socialis, Bronn.
Encrinites liliiformis, Schloth.

Dans quelques localités ce calcaire devient magnésien et se transforme en dolomie caverneuse ou cargneule. En beaucoup d'endroits il repose sur des bancs plus ou moins puissants de gypse cristallin gris, blanc ou rouge. Parfois, au contraire, le gypse le recouvre.

3° Au sommet les marnes irisées, ou keuper, représentées dans leur partie inférieure par des grès vineux, bruns, verts, recouverts par un puissant dépôt de calcaire marneux à couches peu épaisses, presque schisteuses, brunes, à odeur bitumineuse. Ces calcaires contiennent des couches en général très minces de charbon ; cependant il en est à Cludinico et à Raveo, dans le canal de Gorto, qui atteignent 30 et 35 centimètres. Les grès comme les schistes calcaires contiennent beaucoup de fossiles, mais très difficiles à extraire. J.-A. Pirona (1), auquel j'emprunte presque tous les détails qui précèdent, y a recueilli :

*Myophoria Keferstein*ii, Munst.
— *elongata*, Hauer.
Corbis Mellingi, Hauer,

(1) G.-A. Pirona, *Cenni geognostici sul Friuli*, 1861.

fossiles caractéristiques de la partie du keuper qui a été désignée par les géologues de l'Institut de Vienne sous le nom de Raiblér-Schichten. Du reste, ces grès et schistes calcaires se relient avec ceux de la vallée voisine de Raibl en Carinthie, dont les fossiles s'isolent plus facilement et qui ont servi de type aux géologues allemands.

Au-dessus des schistes calcaires se trouve dans le Frioul un calcaire gris blanc, compacte, tenace, d'une puissance de 6 à 700 mètres dans lequel Sturr a recueilli au mont Clapsavon, au nord de Forni di Sotto :

Ammonites Aon, Munst.
— *Johannis Austriæ*, Munst.
— *tornatus*, Quenst.
Orthoceras alveolare, Quenst.
— *dubium*, Hauer.

C'est donc le niveau du calcaire d'Hallstatt qui termine ici le trias.

B. *Bellunais et Vicentin.* — Les trois étages triasiques du Frioul, traversant le Bellunais, se retrouvent dans le Vicentin, mais dans ce court trajet ils subissent de profondes modifications :

1° Le grès bigarré ou Buntersandstein est formé d'une puissante assise de grès roux, jaunâtres ou variés, contenant comme couches subordonnées des marnes micacées, un calcaire brun roussâtre et des amas stratiformes de gypse. Parmi les fossiles trouvés dans cet étage, soit dans le Vicentin, soit dans le Bellunais, Achille de Zigno (1) cite :

Posidonomya Claræ, Emm.
— *Lommelli*, Wissm.
Myacites fassaensis, Wissm.
Naticella costata, Munst.
Ammonites (*Ceratites*) *cassianus*, Quenst.

Au mont Spizze, au sud de Recoaro, près de Vicence, cet étage a, à sa base, des grès roux, avec petits lits d'anthracite et empreintes de plantes du genre *Voltzia*.

2° Le calcaire coquillier ou muschelkalk composé d'une série de couches calcaires gris noirâtre, avec intercalation de marnes

(1) A. de Zigno, *Prospetto dei terreni sedimentarii del Veneto*, 1858.

brun jaunâtre, est très riche en fossiles, dont les plus caractéristiques sont :

Encrinites liliiformis, Schl.
Dadocrinus gracilis, Buch.
Terebratula vulgaris, Schl.
Spirigera trigonella, Schl.
Spirifer fragilis, Schl.
Pecten discites, Schl.
Lima striata, Schl.
Gervillia socialis, Wissm.
Myophoria cardissoides, Alb.
— *ovata*, Goldf.

3° Les marnes irisées ou keuper, mélange de couches sableuses, calcaires et marneuses, peu ou point fossilifères sont beaucoup moins développées que les assises inférieures.

Les grès bigarrés du Frioul sont entièrement marins. Ceux du Vicentin, en majeure partie marins, reposent cependant sur une assise d'eau douce continentale ou d'estuaire.

Le charbon se trouve dans le Vicentin à la base des grès bigarrés. Dans le Frioul il est intercalé dans les schistes de Raibl du keuper.

Le gypse dans le Frioul se développe surtout dans le muschelkalk, tandis que dans le Vicentin il est généralement plus ancien, faisant partie des grès bigarrés.

Le calcaire coquillier du Frioul est peu fossilifère; celui du Vicentin, au contraire, renferme un nombre très considérable de fossiles.

Par contre, le keuper du Vicentin en est dépourvu, tandis que celui du Frioul en contient beaucoup.

En outre, le keuper du Vicentin, dans les environs de Recoaro, est le moins développé des trois étages triasiques; il a au plus 10 mètres, tandis que dans le Frioul c'est de beaucoup l'étage le plus puissant. Les calcaires d'Hallstadt seuls, une de ses parties, ont jusqu'à 6 et 700 mètres.

Toutes ces différences montrent que pendant l'époque triasique les Alpes occidentales ont subi plusieurs oscillations. En effet, au commencement de cette époque le Vicentin, au moins en partie, devait s'élever au-dessus de la mer, tandis que le Frioul se trouvait recouvert par elle. Le fond de cette mer frioulaine s'est relevé au commencement de la période du keuper, et il s'est formé des dépôts littoraux, des dépôts d'estuaire, contenant des couches de charbon et de nombreux fossiles. Ce soulèvement a

probablement été occasionné par l'apparition de roches porphyriques contenant de la diabase, de couleur verte, et de diorite porphyroïde avec grains de feldspath blanc ou noir dont on trouve quelques dykes au milieu des roches triasiques du Frioul.

C. *Lombardie.* — 1° Grès bigarrés ou Buntersandstein.

En Lombardie, au-dessus des schistes noirs talqueux qui ont été rangés dans le carboniférien, se trouve une puissante zone de poudingues et grès généralement rouges. C'est le *verrucano* lombard. Il est surmonté de schistes argileux bigarrés désignés sous le nom de *servino*, et parfois schistes et poudingues alternent. Hauer, dans sa carte de Lombardie, désigne cette formation sous le nom de Werfener-Schiefer et en fait la base du trias en Lombardie. Escher et Omboni (1) la mettent dans le carboniférien. Stoppani (2) place aussi ce groupe dans les terrains paléozoïques, tout en reconnaissant qu'on a trouvé dans les schistes du servino :

Naticella costata, Munst.
Myacites fassaensis, Wissm.
Pecten Fuchisi,

fossiles triasiques. Il regarde le verrucano lombard comme carboniférien, le comparant à celui de Toscane, et le servino comme une formation de transition entre le paléozoïque et le triasique.

Les fossiles animaux trouvés dans le servino, quelques débris de végétaux fossiles du triasique inférieur découverts dans le verrucano de Regoledo, montagne entre Bellano et Varenne, et la comparaison de ces couches avec les couches inférieures de Recoaro me font rapporter la formation tout entière aux grès bigarrés ou Buntersandstein; d'autant plus que, si cet étage n'était pas représenté par ces diverses couches, il faudrait admettre qu'il fait complétement défaut en Lombardie.

2° Muschelkalk.

Au-dessus des poudingues et schistes bigarrés viennent des dolomies et calcaires rubanés, roux, variés, ayant parfois à leur base des grès avec végétaux; c'est-ce que les géologues lombards ont nommé groupe de la *dolomie inférieure*. Ce groupe contient d'assez nombreux fossiles bien déterminables du trias moyen, parmi les quels Stoppani signale :

---

(1) Giovanni Omboni, *Cenni sulla carta geologica della Lombardia*, 1861.

(2) Antonio Stoppani, *Revista geologica della Lombardia*, 1859.

Encrinus entrocha.
Aethophyllum speciosum.
Voltzia heterophylla.

C'est bien le muschelkalk que Hauer désigne sous le nom plus particulier de *Guttensteinerkalk*.

A la partie supérieure de cet étage se trouvent des calcaires généralement d'un brun noir, parfois compacte, parfois fissiles, bitumineux, qui contiennent de nombreux squelettes de poissons et de reptiles, faune presque entièrement spéciale à la Lombardie. C'est le *groupe de Varenne et Perledo* dans lequel on a aussi trouvé en diverses localités :

Ammonites Mandelslohii,
— *Aon.*
Posidonomya Moussoni, Mérian.
— *Lommelli*, Wissm.
Lima lineata.
Terebratula vulgaris.

3° Marnes irisées ou keuper. Cet étage en Lombardie se divise en deux groupes : celui de *Gorno et Dossena*, inférieur et celui d'*Esino* supérieur. Antoine Stoppani dans sa belle et excellente *Monographie des pétrifications d'Esino*, 1858-60, les a très bien distingués et caractérisés.

Le groupe de Gorno et Dossena est formé de calcaires marneux noirs, noirâtres ou jaunes, et de grès souvent marneux de couleurs variées. Les fossiles sont abondants et correspondent à ceux de Raibl. Les principaux sont :

Myophoria Keferstelnii, Goldf.
Myoconcha Curionii, Hau.
— *lombardica*, Hau.
Gervillia bipartita, Hau.
— *Meriani*, Stopp.
Pecten filosus, Hau.
Posidonomya Lommelii, Wissm.

Le groupe d'Esino ou de la *dolomie moyenne* est formé de dolomies et de calcaires purs. Les fossiles les plus caractéristiques sont :

Gastrochæna obtusa, Stopp.
Avicula exilis, Stopp.
Erinospongia arca, Stopp.

Ce groupe est l'équivalent des calcaires d'Hallstatt, *Hallstatterschichten*, comme le prouvent les fossiles suivants :

Orthoceratites dubius, Hau.
Ammonites Aon, Munst.
— *ausseanus*, Hau.
— *Johannis Austriæ*, Klipst.
Chemnitzia Escheri, Hörnes.
— *gradata*, Hörnes.
Natica lemniscata, Hörnes.
— *Meriani*, Hörnes.
Posidonomya Lommelii, Wissm., etc.

Ces rapports des deux groupes avec les groupes de Raibl et d'Hallstatt ne sont pas admis par Hauer; pourtant ils se trouvent confirmés non-seulement par les études de Stoppani, mais encore par la comparaison des dépôts lombards avec ceux du Frioul, attenant aux couches de Raibl. C'est donc très probablement à tort que Hauer met le Raibler-Schichten de Lombardie supérieur à l'Esino-Kalk.

Au-dessus de couches fossilifères proprement dites d'Esino, il y a encore une grande puissance de dolomie faisant partie du groupe comme le prouvent les

Posidonomya Lommelii.
Gastrochæna obtusa.
Avicula exilis,

et renfermant pourtant de grands moules de *Cardium*, désignés généralement sous le nom de *Cardium* ou *Megalodus triqueter* Wulf., nom sous lequel on a confondu plusieurs espèces d'âge divers, ce qui a occasionné de graves erreurs. Cette partie des dolomies moyennes a été déterminée par Hauer comme *Dachsteinkalk*, nom sous lequel il réunit les diverses dolomies à *Megalodus triqueter*, c'est-à-dire des assises inférieures à l'infra-lias, appartenant au keuper, et des assises supérieures appartenant au lias.

Les assises triasiques de la Lombardie se prolongent jusque sur la rive gauche du lac Majeur. En face, sur la rive droite, se montrent les micaschistes et roches cristallines des Alpes du Piémont.

Ces assises contiennent, sur certains points, des dépôts de gypse et d'anhydrite, dont la position géologique exacte n'a pas encore été bien déterminée. Les nombreuses assises de dolomie qu'elles renferment passent souvent et sur d'immenses proportions à la dolomie caverneuse ou cargneule.

D. *Tyrol, Bavière, Vorarlberg et Glaris.* — Les assises triasiques de la Vénétie A et B provenant de la Carinthie, se soudent à celles de la Lombardie C en traversant le Tyrol méridional où elles sont très morcelées par suite des éruptions porphyriques. Les couches

keupériennes sont surtout très développées et très riches en fossiles sur certains points, principalement à Saint-Cassian ; aussi a-t-on pris ce point comme terme de comparaison et établi la formation de Saint-Cassian ou du *Saint-Cassianer-Schichten*.

Cette formation ne pouvait se rapporter assez exactement à celle de Raibl et à celle de Gorno et Dossena. Ce n'est là, il me semble, qu'un seul et même horizon.

De l'autre côté de l'axe central des Alpes, sur le versant nord, on voit le trias avec toutes ses subdivisions, partant de Vienne, aller jusqu'aux frontières de la Suisse, dans le Voralberg, en passant par le Salzbourg et la Bavière. Du Voralberg, il pénètre même un peu en Suisse, dans le canton des Grisons. Mais ce trias bien caractérisé semble s'arrêter sur le versant nord des Alpes à la ligne du Rhin, entre le lac de Constance et Coire, comme il s'arrête sur le versant sud au lac Majeur.

E. *Toscane et département du Var.* — Me trouvant à Florence, il y a quelques mois, au moment de l'exposition italienne, avec Curioni, dont les travaux ont si puissamment contribué à faire connaître le trias lombard, Stoppani, le monographe des fossiles d'Esino, et Omboni, nous avons examiné, soit séparément, soit ensemble, au musée de Pise et dans la collection Carlo Strozzi, de belles séries de fossiles provenant de monte Pisano et de monte Rombolo que nous avons reconnus tout de suite pour les équivalents de ceux d'Esino. Le keuper ou marnes irisées sont donc représentées en Toscane par des couches qui contiennent la faune d'Esino ou d'Hallstatt. Ces couches sont celles qui ont été désignées par P. Savi sous le nom de *calcare salino*, et qui ont été successivement ballottées par les géologues depuis le silurien jusqu'au lias.

Entre les couches keupériennes et les couches carboniférienne se trouvent celles du *calcare grigio-cupo senza celce* de P. Savi (calcaire gris foncé sans silex). Leur position doit les faire ranger aussi dans le trias. Elles représentent probablement le muschelkalk, et leur base unie aux poudingues supérieurs du verrucano pourrait bien appartenir aux marnes irisées ou Buntersandstein.

Toutes ces assises contiennent, sur certains points, des dépôts ou couches de gypse et de cargneule ; mais en Toscane ce caractère est de peu d'importance, car on trouve du gypse à tous les niveaux, et il s'en forme encore de nos jours.

Parmi les géologues qui se sont occupés du *calcare salino* de Toscane, un seul, je crois, Pareto, l'a rangé dans le trias, par suite de sa ressemblance avec les terrains des Alpes maritimes. Le trias bien caractérisé se trouve, en effet, près de Nice et sur-

out dans le département du Var, où il forme une bande qui, partant d'Antibes, se dirige au sud-ouest et va jusqu'à Toulon et le Beausset. Au-dessus du terrrain carbonifèrien bien caractérisé par ses couches de combustible et ses empreintes végétales, il y a les grès, marnes et poudingues qui constituent l'étage des grès bigarrés, puis vient une puissante assise calcaire souvent magnésienne, contenant des gypses et cargneules subordonnés et offrant des fossiles qui ne laissent aucun doute sur son âge. Les plus caractéristiques sont :

Avicula socialis.
Terebratula vulgaris.
Encrinites liliiformis.

Dans le Var, comme l'a fait remarquer Alc. d'Orbigny, la présence de coquilles flottantes de céphalopodes fait supposer que le Cas, près du Beausset, extrémité de la zone triasique, était un point littoral au niveau supérieur des marées; plus au nord-est, aux forts Malbousquet et Féron, près de Toulon, les gastéropodes dominent et l'absence de céphalopodes dénote des points voisins des côtes, mais au-dessous des marées; enfin, plus au nord-est encore, les environs de Draguignan, la montagne des Oiseaux près d'Hyères, par l'abondance des crinoïdes et des brachiopodes, indiquent des points profonds des mers qui, en se rapprochant de Grasse et d'Antibes, deviennent encore plus profonds et sont en grande partie dépourvus de fossiles. On voit donc qu'en partant de l'extrémité sud-ouest de la zone et se rapprochant des Alpes les sédiments prennent de plus en plus les caractères de dépôts pélagiens.

F. *Alpes occidentales.* — Des plaines adjacentes aux Alpes dans le département du Var, jusqu'à la région orientale de la chaîne, commençant à une ligne qui va du lac Majeur au lac de Constance, on ne connaît plus, aussi bien sur le versant piémontais que sur le versant français et suisse, de dépôts ayant offert des fossiles triasiques.

Cependant entre les grès carboniférien contenant des couches d'anthracite accompagnées d'une flore houillère et les dépôts offrant une faune infra-liasique ou bien des *Belemnites* et *Ammonites*, il y a une série de couches qui se montrent d'une manière régulière, à peu près constante, et occupent la place du trias.

Ces couches sont :

Des grès presque toujours blancs, lustrés, parfois bigarrés, habi-

tuellement très compactes, désignés généralement sous le nom de quartzites;

Puis des schistes bariolés, des gypses et anhydrites, des cargneules, des calcaires plus ou moins magnésiens.

Ces deux assises représentent-elles, l'une, celle des quartzites, le trias inférieur, grès bigarré et calcaire conchylien, *étage conchylien* d'Alc. d'Orbigny, l'autre, celle des gypses, le trias supérieur, keuper, *étage salifférien?*

C'est probable, mais aucun fossile ne l'a prouvé.

Ce qui tendrait à faire rapporter au keuper ou salifférien l'assise des gypses et anhydrites, c'est que cet étage, comme le nom de d'Orbigny l'indique, est généralement riche en sel, caractère que présentent souvent les gypses et anhydrites des Alpes occidentales. Tout le monde connaît les salines de Moutier en Savoie et de Bex dans le canton de Vaud. Les sources salées ou minérales contenant en certaine abondance le chlorure de sodium sont assez nombreuses auprès des dépôts gypseux alpins.

Les dépôts triasiques de la partie occidentale des Alpes se divisent en deux groupes très distincts:

Le groupe des quartzites ou grès blancs à la base et le groupe des calcaires magnésiens, cargneules et gypses au-dessus.

Les roches du premier groupe sont si pures qu'il est tout naturel de les rapprocher des sables sidérolitiques qui ont généralement la même blancheur. Pendant la première période triasique, la région des Alpes occidentales aurait donc été le théâtre de grandes éruptions d'eau siliceuse. Le phénomène des *geysers* était développé sur une immense échelle et répandait sur le sol ces sables si purs, agglutinés par un ciment siliceux, qui ont maintenant l'air de quartzites.

Pendant la seconde période, aux geysers auraient succédé des *lagoni* et des *suffioni*, donnant naissance aux cargneules, aux gypses et au sel marin.

La grande différence de puissance de ces dépôts d'un point à un autre, leur manque complet sur certains points, l'absence de fossiles marins, la présence du sel dans les roches, l'état anhydre d'une partie des gypses sont autant de considérations qui doivent faire considérer ces dépôts comme continentaux. En effet, le sel se serait dissous dans la mer et aurait été constamment disséminé dans la masse des eaux. Les anhydrites pour se former ont dû exiger des conditions physiques qui n'ont pu se rencontrer que dans des bassins circonscrits.

G. *Résumé orographique.* — En résumé, les dépôts triasiques se rencontrent dans l'ensemble complet des Alpes, mais ces dépôts se divisent en deux régions bien distinctes, de formation tout à fait différente.

La première région, partie orientale des Alpes, s'étend depuis l'extrémité est de la chaîne jusque vers son milieu à peu près, à une ligne qui, partant du lac de Constance, suit le cours du Rhin jusqu'à Coire et se dirige sur le lac Majeur.

Les dépôts triasiques de cette région sont généralement marins. Ils se divisent en plusieurs assises bien caractérisées par des faunes particulières qui pourtant ont toutes un certain nombre d'espèces qui passent de l'une dans l'autre. Il en est même qui, comme le *Posidonomya Lomellii* se maintiennent dans la plupart des assises.

Ces dépôts marins passant par la Toscane se retrouvent dans les Alpes maritimes.

Mais tout le reste des Alpes, c'est-à-dire toute la moitié occidentale de la chaîne, moins l'extrémité sud, ne contient que des dépôts de formation continentale. Pendant toute l'époque triasique le sol est resté élevé au-dessus des mers, mais durant la première période il s'y est développé sur une très grande échelle le phénomène des geysers comme actuellement en Islande, et durant la seconde période le phénomène des suffioni et lagoni qu'on peut observer de nos jours en Toscane.

La mer, qui pendant l'époque carboniférienne était plus reléguée vers l'est, au commencement de l'époque triasique s'est progressivement avancée vers l'ouest. Ainsi la base du trias à Recoaro est encore continentale. Il en est de même en Lombardie.

Enfin pendant l'époque triasique le sol a subi certaines oscillations locales, comme le prouvent le muschelkalk et le keuper du Frioul.

5. — *Lias.*

A. *Infra-lias.* — Au-dessus des assises triasiques qui sont si bien développées en Lombardie on trouve, en allant de bas en haut :

1° Des schistes noirs marneux surmontés de lumachelles;

2° Des calcaires compactes ou marneux alternant avec des marnes schisteuses, et terminés par un banc de madrépores.

Ces deux assises contiennent beaucoup de fossiles. Ces fossiles ont été étudiés avec le plus grand soin par Antoine Stoppani qui en publie la monographie (1). Il a reconnu deux faunes assez dis-

(1) *Monographie des fossiles de l'Azzarola* dans la *Paléontologie lombarde.*

tinctes qui pourtant contiennent un certain nombre d'espèces communes. Ce sont les plus caractéristiques, par exemple :

Avicula contorta, Portl.
Gervillia inflata, Schafh.
Cardium Phillipianum, Dkr.
Cardita (*Cardium*) *austriaca*, Hauer.
Mytilus (*Modiola*) *Schafhautli*, Sturr.

Stoppani donne à l'ensemble de ces deux assises le nom de *couches à Avicula contorta* et plus spécialement à l'assise n° 2 le nom de *groupe de l'Azzarola*, d'une localité très riche en fossiles des environs de Secco (Lombardie). Ces assises avaient déjà été désignées par les géologues allemands sous le nom de *Kossen-schichten* ou schistes de Kossen.

A ces deux assises Stoppani en joint une troisième qui leur est immédiatement supérieure. Elle est composée de puissants bancs de dolomie et de calcaire blanc compacte : c'est l'assise de la *dolomie supérieure*.

Comme la dolomie moyenne de Lombardie qui fait partie du keuper ou trias supérieur, celle-ci contient des moules d'un énorme bivalve qui a été désigné sous le nom de *Cardium* ou *Megalodon triqueter*; mais, ainsi que l'a annoncé Curioni et confirmé Stoppani, les moules des deux dolomies ne sont pas semblables et appartiennent à des espèces très différentes.

Dans un travail très remarquable : *Essai sur les conditions générales des couches à Avicula contorta*, publié en 1861, Antoine Stoppani établit que ces trois assises ont une physionomie plus jurassique que triasique, et qu'elles forment un étage aussi distinct, aussi complet que les trois étages de d'Orbigny : *sinémurien*, *liasien* et *toarcien*. Il propose donc d'en faire sous le nom d'*infra-liasien* un quatrième étage de lias.

Dans cet étage rentrent les grès infra-liasiques de France, le choin-bâtard de Lyon, la pierre bise ou foie de veau de Bourgogne, les grès d'Hettange et de Luxembourg, le bone-bed d'Angleterre, etc., ensemble qui, outre les cinq espèces déjà citées est caractérisé par les fossiles suivants :

Pholadomya lagenalis, Schafh.
Cardium cloacinum, Quenst.
Myophoria inflata, Emm.
Anatina præcursor, Quenst.
Leda Deffneri, Opp. et Suess.
Pecten valoniensis, Deff.
— *Falgeri*, Mer.

Plicatula (*Ostrea*) *intusstriata*. Emm.
Terebratula gregaria, Suess.
Bactryllium striolatum, Heer.
— *deplanatum* et *giganteum*, Heer.

Dans son travail paru vers le milieu de 1861, A. Stoppani onne des détails sur l'extension géographique de son étage infra-asien qui s'est bien étendu depuis. Je me suis assuré, pour ma part, que vers l'orient il ne s'arrête pas aux limites de la Lombardie. J'ai constaté qu'il existe en Vénétie jusque dans le Frioul.

Dans la partie occidentale de la Vénétie, on trouve sur les ssises keupériennes des schistes argileux de couleur foncée et des calcaires bruns qui se rapportent aux dépôts de l'Azzarola. Puis viennent les puissants bancs de calcaire cristallins et dolomitiques appartenant à la dolomie supérieure. Ils se développent dans toutes les grandes vallées vénitiennes depuis celle de l'Adige jusqu'à celle du Tagliamento. Non-seulement leur aspect est semblable à celui de la dolomie supérieure de Lombardie, mais on y trouve aussi l'espèce spéciale du grand *Megalodus triqueter* qui caractérise cette assise.

Ces couches infra-liasiennes ont aussi fourni sur certains points au milieu d'autres fossiles à détermination plus difficile :

Plicatula intusstriata, Emm.
Terebratula gregaria, Suess.

Après avoir vu les planches de la *Monographie des fossiles de l'Azzarola*, Capellini a reconnu que les couches de la Spezia, qui avaient été rapportées auparavant avec un certain doute au néocomien, étaient bien de l'infra-lias. Stoppani a confirmé cette détermination après avoir vu les fossiles des musées de Toscane et de Bologne. Et moi-même j'ai pu en reconnaître toute la justesse en admirant de magnifiques plaques couvertes de *Cardita austriaca* et de *Plicatula intusstriata*, recueillies par Capellini à la Spezia.

Stoppani avait déjà cité l'infra-lias très bien caractérisé en Savoie ; mais lors de la dernière réunion de la Société géologique dans ce pays, grâce aux patientes recherches de Vallet, on a constaté sa présence sur plusieurs points nouveaux des environs de Saint-Jean de Maurienne.

L'infra-lias se trouve donc parfaitement caractérisé et très bien développé des deux côtés de la portion orientale des Alpes. Sur le versant sud, Stoppani le signale à partir du lac de Côme, et je

l'ai suivi jusqu'à l'extrémité de la Vénétie. Sur le versant nord, les géologues allemands l'ont étudié, on peut dire depuis Vienne jusqu'aux frontières de la Suisse, dans le Voralberg où il est très développé, comme on peut le voir sur la carte de Studer et Escher.

Quant à ce qui concerne la portion occidentale des Alpes, il manque encore d'observations suffisantes pour ce qui est relatif au versant suisse ; mais depuis que Escher a signalé l'infra-lias dans le Chablais, sur les bords du lac de Genève, on l'a reconnu sur une longue zone du versant français, partant du canton de Vaud et allant jusqu'en pleine Maurienne et à Césanne (Piémont). Plus au sud, les observations manquaient, mais les recherches d'Hébert en Provence (Société géologique, séance du 18 novembre 1861) montrent que l'infra-lias du versant français vient se relier à celui du versant lombard par la Spezia, comme il doit se relier à celui du versant allemand en traversant la Suisse.

Jusqu'à présent il n'a pas été constaté dans le versant piémontais, si altéré par suite des actions plutoniques.

B. *Lias inférieur, sinémurien.* — Sous le nom de *formation de Saltrio*, les géologues lombards ont décrit des couches appartenant au lias inférieur, couches qui sont surtout bien développées à Saltrio, en Lombardie, et à Arzo, dans le canton du Tessin, entre Varèse et Lugano. Ce sont des calcaires plus ou moins compactes ou cristallins qui varient de couleur du brun foncé au blanc, et qui parfois sont chloriteux ou siliceux. Ces calcaires superposés à la dolomie supérieure contiennent un assez grand nombre de fossiles, parmi lesquels on peut citer :

Ichthyosaurus platyodon, la Roch. et Conyb.
Belemnites acutus, Mill.
Nautilus striatus, Sow.
Ammonites stellaris, Sow.
— *Bucklandi*, Sow.
Pleurotomaria anglica, Defr.
Cardinia hybrida, Agass.
Lima antiquata, Sow.
Pecten textorius, Schl.
Rhynchonella tetraedra, d'Orb.
Terebratula vicinalis, Schl.
Spirifer Walcotii, Sow.
Pentacrinus basaltiformis, Mill.

Et j'ai vu dans la collection Stoppani une véritable *Gryphæa arcuata*, Lam., provenant de Saltrio. MM. Stoppani et Ragazzoni ont indiqué cette formation sur toute la ligne des Alpes lombardes

depuis le lac Majeur jusqu'au lac de Garde. A l'ouest, on la retrouve en Piémont à l'entrée de la vallée de la Sesia.

Cette assise du lias inférieur a encore été très peu étudiée dans l'ensemble des Alpes, et il est fort difficile de la séparer nettement de l'ensemble du lias. Cependant elle se trouve certainement sur plusieurs points; ainsi, dans ma *Géologie et minéralogie de la Savoie*, je l'ai indiquée :

1° A Meillerie sur les bords du lac de Genève, où l'on trouve assez abondamment les *Ammonites Bucklandi* et *Kridion*.

2° Dans la zone d'ardoise de Petit-Cœur intercalée au milieu des grès carboniférien, j'ai signalé à Petit-Cœur :

Belemnites acutus, Mill.
Ammonites Bucklandi, Sow.
Pentacrinus.

Lory, dans sa *Description géologique du Dauphiné*, dit (1) : « Les fossiles caractéristiques du lias inférieur n'ont encore été signalés d'une manière positive que sur un point au mont Rachat, commune du Mont-de-Lans, en Oisans, par Scipion Gras. On y trouve :

Ammonites bisulcatus, Brong.
— *stellaris*, Sow.
— *Kridion*, Henk.
— *rotiformis*, d'Orb.
— *Scipionianus*, d'Orb.
Belemnites paxillosus, Voltz.

Saltrio d'Arzo, d'une part, Meillerie, Petit-Cœur et le mont Rachat, d'autre part, se reliant au calcaire à Gryphées de Provence, suffisent pour montrer que le lias inférieur existe sur les deux versants des Alpes. Mais le manque de documents plus complets sur cette assise prouve combien il y a encore de recherches à faire pour éclairer complétement la géologie des Alpes.

C. *Lias moyen et supérieur*. — Si l'on n'a que peu de données pour déterminer l'assise du lias inférieur, il en existe encore bien moins pour séparer le lias moyen du lias supérieur. Ces deux étages réunis se dessinent très bien dans toute l'étendue des Alpes, mais il n'est pas possible, pour le moment, de faire une division offrant quelque valeur.

En Lombardie, ils forment une assise commune connue sous le nom de *calcareo rosso ammonitico*, calcaire rouge à Ammo-

(1) 1re partie, 1860, p. 105.

nites. Ce calcaire rouge est bien développé aux alentours du lac de Côme, surtout à Erba, entre le bras de Côme et celui de Secco. Son nom d'*ammonitico* est bien justifié par l'abondance d'*Ammonites* qu'il renferme presque partout, mais celui de rouge l'est beaucoup moins. En effet, si cette assise est formée d'un calcaire marneux rouge, près de Côme, au point typique, il n'en est pas de même ailleurs. La couleur du calcaire, suivant les localités, passe par toutes les teintes du blanc au brun noirâtre.

Le nom de calcaire rouge à Ammonites doit, du reste, être rejeté parce qu'il a été appliqué à des roches d'époques diverses. Sous ce nom, les géologues lombards comprennent indistinctement le lias moyen et supérieur et les assises jurassiques plus récentes dont la principale est l'oxfordien. En Vénétie, où les couches ammonitifères liasiques n'existent pas, on a appliqué le nom de calcaire rouge ammonitique aux seules couches oxfordiennes, comme on le verra plus loin.

Hauer, dans sa carte géologique de la Lombardie, a déjà subdivisé, avec raison, le calcaire rosso ammonitico en *Oberer-Lias* ou lias supérieur et en *Jura*.

Pour justifier la réunion en un seul étage des divers éléments du rosso ammonitico, les géologues lombards admettent qu'il y a dans tout l'ensemble des couches désignées sous ce nom, un mélange complet des espèces du lias moyen et même du lias inférieur, avec celles des étages supérieurs jusque et y compris l'oxfordien. Mais cela tient, je crois, à ce que la provenance des diverses espèces n'a pas été établie avec assez de soin.

Pourtant ce mélange de certaines espèces est incontestable, surtout entre le lias moyen et le lias supérieur. Ayant recueilli moi-même une série d'*Ammonites* dans les calcaires noirâtres du lias exploités à Pilzone, au bord du lac Iseo, pour l'usine à chaux hydraulique de Palazzolo, calcaires appartenant à une seule et même époque, d'une seule et même composition, dans lesquels les fossiles sont mêlés sans distinction de niveau, Meneghini, auquel j'ai soumis ces *Ammonites*, a reconnu :

Ammonites radians, Schl.
— *fimbriatus*, Sow.
— *serpentinus*, Schl.
— *heterophyllus*, Sow.
— *mimatensis*, d'Orb.
— *Czizecki*, Hauer.
— *zetes*, d'Orb.
— *crassus*, Phil.

Plus deux espèces nouvelles, dont l'une vient d'être décrite par Hauer sous le nom d'*Am. Ragazzonii* (1).

On voit par cet ensemble de fossiles qui sont tous certainement d'un même niveau, que les mélanges en Lombardie sont moins considérables qu'on ne l'admet généralement. En effet, la réunion de ces espèces et surtout la grande abondance de l'une d'elles, l'*A. radians*, doivent faire rapporter l'assise au lias supérieur. Cependant, après l'*A. radians*, la plus abondante est l'*A. fimbriatus* du lias moyen.

On a vu précédemment que le lias des géologues vénitiens, calcaire cristallin et dolomitique, avec *Plicatula intusstriata* et énormes moules de bivalves rapportés au *Megalodus triqueter*, faisait partie de la dolomie supérieure et devait être rapporté à l'infra-lias.

Quant au véritable lias, il est représenté en Vénétie par les assises que les géologues de ce pays ont rangées dans le *bajocien* ou *oolithe inférieure*. Ce qui a trompé ces géologues, c'est :

1° La superposition de leurs prétendues couches bajociennes sur celles qu'ils croyaient appartenir au lias, superposition qui n'existe plus du moment où il est reconnu que les prétendues couches liasiques sont plus anciennes.

2° La nature oolithique de la plupart des calcaires de ces assises. Mais la forme oolithique n'est pas spéciale aux terrains qui ont reçu le nom d'oolithe inférieure et supérieure ou grande oolithe. Cette forme se voit dans plusieurs autres terrains, entre autres assez fréquemment dans les diverses époques du lias.

3° Une *Ammonites Humphriesianus* trouvée dans le Véronais par Massalongo, au milieu de ces assises. Ce serait là une très bonne raison si cette prétendue *A. Humphriesianus* n'avait pas une très grande ressemblance avec des espèces des lias supérieur et moyen de la Lombardie, espèces que j'ai recueillies moi-même à Pilzone dans la localité que j'ai décrite.

Ainsi ces deux séries de roches oolithiques signalées par Pasini en Vénétie, entre la dolomie supérieure et les couches à fossiles végétaux, me semblent représenter l'une le lias inférieur, formation de Saltrio, dont certains bancs ont aussi un aspect un peu oolithique, l'autre le lias moyen et supérieur. Seulement ici le dépôt, au lieu de contenir des *Ammonites* et d'avoir le faciès littoral, plages battues par les vagues, a le faciès sous-marin voisin

(1) Hauer, *Uber die Ammoniten aus dem sogenannten Medolo im val Trompia.*

des côtes, caractérisé par la présence de restes de gastéropodes et surtout d'acéphales qui sont assez nombreux, mais difficiles à isoler en bon état et par conséquent à déterminer.

En se dirigeant encore plus à l'est dans le Frioul, les deux assises liasiques se dessinent encore mieux. Au-dessus de la dolomie supérieure se trouve un calcaire brun, ayant l'odeur bitumineuse et contenant sur certains points, comme au mont Lanis, près Resiutta et au mont Larra, au-dessus de Tramonte, de légers dépôts de lignite. Dans ce calcaire, entre Cimolais et Barcis, vallée de la Cellina, on rencontre des moules et impressions trochiformes; ailleurs il y a des articulations de *Pentacrinites*. Or à Saltrio les *Trochus* et *Pleurotomaria* ainsi que les *Pentacrinites* abondent.

Au-dessus, dans l'assise qui correspond au calcare rosso ammonitico de Lombardie, il y a surtout des couches oolithiques alternant avec de petits lits de calcaire compacte qui présentent des impressions d'*Ammonites*.

Le lias moyen et supérieur se trouve très répandu sur le versant français où il est énormément développé. Il y est composé de calcaires plus ou moins purs et surtout de schistes argileux et ardoisiers. On y rencontre des fossiles sur un grand nombre de points, mais en général peu abondants et fort disséminés. Cependant Angelo Sismonda a découvert en Tarentaise (Savoie), au-dessous du col des Encombres, un gisement très riche, dont il a publié la liste. J'y ai recueilli en parfait état de conservation :

Ammonites radians, Schl.
— *planicostatus*, Sow.
— *fimbriatus*, Sow.
— *margaritatus*, Monf.
Pleurotomaria expansa, d'Orb.
Rhynchonella variabilis, d'Orb.

Le tout dans une même couche, un même bloc. Toutes ces espèces sont du lias moyen, sauf l'*A. radians* qui est du lias supérieur. On voit que c'est l'inverse du fait signalé à Pilzone.

En résumé, le lias paraît embrasser toute l'étendue des Alpes. Non-seulement on le retrouve sur les deux versants, mais on en voit de nombreux lambeaux disséminés de toute part au milieu de la chaîne. Parfois il a subi des altérations assez importantes; cependant il est presque toujours reconnaissable, sauf pourtant sur le versant piémontais, région la plus altérée.

D. *Considérations orographiques*. — On a vu pendant la période triasique la portion orientale des Alpes recouverte par la mer.

tandis que probablement la portion occidentale formait un continent sur lequel des geysers d'abord, des suffioni ensuite, ont déposé des couches de quartzites et de gypse dans les dépressions du sol.

Pendant la période liasique il s'est opéré dans les Alpes un grand mouvement de bascule ; la portion orientale de la chaîne se relevait lentement pendant que la portion occidentale s'abaissait.

A l'époque de l'infra-lias, la mer avait probablement déjà enveloppé la région entière des Alpes et plus ou moins pénétré dans l'intérieur. Mais, comme le prouvent les couches fossilifères, c'était une mer généralement peu profonde, sur la portion orientale, par suite de l'exhaussement du sol, sur la portion occidentale, parce que le sol n'était encore que peu abaissé.

Ce mouvement de bascule a encore été plus sensible pendant l'époque du lias proprement dit.

A l'orient se trouvent les couches très fossilifères de la formation de Saltrio, et du rosso ammonitico de Lombardie, si riches en débris de céphalopodes accumulés. Elles dénotent des plages, des régions littorales assez peu profondes pour subir encore l'influence des vagues.

On rencontre en Vénétie des couches oolithiques qui dénotent l'action d'un roulis et par conséquent d'une faible profondeur.

On voit dans le Frioul des indices de lignites dans des calcaires bitumineux.

Tout enfin montre que le sol de cette région s'élevait de plus en plus.

Au contraire, dans la région occidentale les fossiles diminuent progressivement. Ils se trouvent rarement accumulés, et sont très disséminés. On voit peu à peu la mer envahir tout le pays et recouvrir entièrement, pendant l'époque du lias moyen et supérieur, tout l'espace occupé par le mont Blanc et le mont Rose, pics qui s'élèvent à plus de 4600 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer. A la place des Alpes occidentales se trouvait une mer assez profonde, ainsi que le prouve la nature des sédiments qui sont disséminés par lambeaux de toute part, comme pour servir de témoins, comme pour attester le fait.

E. *Petit-Cœur.* — On a vu que pendant la période carboniférienne le relief de la région des Alpes occidentales avait déjà quelques traits communs avec le relief actuel. J'ai signalé entre autres que la ligne de pics cristallins qui s'étend de la vallée de Beaufort, en Savoie, jusqu'en Oisans, dans le Dauphiné, devait offrir à cette époque un certain relief. En effet le carboniférien, si

puissant à quelques kilomètres de là, l'est fort peu le long de la ligne cristalline. Les dépôts triasiques font aussi souvent défaut ou sont peu développés le long de cette ligne, nouvelle preuve. Au commencement de l'époque liasique proprement dite, quand a commencé à se déposer le lias inférieur, cette ligne était encore élevée au-dessus de la mer, au moins en partie, comme le prouve l'assise d'ardoises à *Belemnites* intercalée dans le carboniférien de Petit-Cœur. En effet, cette assise est éminemment un dépôt littoral. Sur 4 ou 500 mètres cubes d'ardoises extraites de cette assise, visitée seulement à de rares intervalles, surveillée par personne, on peut citer, outre une *Ammonites bisulcatus*. Brug, et une *Rhynchonella*, plusieurs centaines de *Belemnites acutus*, Mill.; certains fragments d'ardoise en contiennent jusqu'à trois ou quatre individus et des milliers de fragments de crinoïdes; il y a des plaques qui en sont pétries; enfin des *Fucus*. Ce sont certes bien là les caractères d'une faune et d'une flore littorale!

La constatation de ce fait peut servir à expliquer l'anomalie que présente le gisement de Petit-Cœur.

La coupe de Petit-Cœur, en allant de l'ouest à l'est, se compose de :

1° Roches cristallines,
2° Grès carboniériens,
3° Ardoises du lias inférieur,
4° Schistes carburés sans fossiles et couche d'anthracite,
5° Schistes à empreintes de plantes houillères,
6° Grès carboniériens,
7° Ardoises du lias moyen et supérieur.

Dans toute cette succession il n'y a de répété que les grès carboniériens. Il est donc impossible d'admettre toutes les explications basées sur des plissements généraux ayant eu lieu après le dépôt des diverses assises citées. Il me semble beaucoup plus simple de supposer un plissement local survenu pendant l'époque liasique entre le dépôt du lias inférieur et celui du lias moyen et supérieur. A mesure que le sol s'affaissait, il y a dû avoir une compression horizontale de plus en plus forte qui, à un moment donné, a dû faire craquer les couches sur les points les plus faibles et en relever, en replier quelques lambeaux. C'est ce qui aura eu lieu à Petit-Cœur. Ce qui vient corroborer cette explication, c'est :

D'abord, comme je l'ai déjà dit, la répétition du grès carboniférien, tandis que les autres assises ne sont pas répétées; ensuite le peu d'ampleur du phénomène, qui se comprend très bien dans une

simple action de poussée superficielle, mais qui a servi de base à une forte objection tant qu'on a voulu y relier toute la puissante assise des ardoises du lias moyen et supérieur.

6. — *Jurassique.*

A. *Formation oolithique.* — De Zigno a établi (1) d'une manière certaine l'existence de la formation oolithique dans la Vénétie par l'étude d'une magnifique flore dont il publie la monographie. Cette flore est contenue dans des calcaires gris et blonds qui renferment avec les plantes des *Avicula*, des *Pecten*, et une *Natica* que de Zigno croit pouvoir rapporter à la *Natica Actæa*, d'Orb. Elle a d'abord été découverte sur le mont Spitz, près Rotzo, dans les *Sette communi*, et se prolonge entre Mezzaselva et Roana. On la retrouve dans le Véronais à San-Bortolamio près Silva di Progno, et sur d'autres points.

Le 17 mai 1861, de Zigno, dont j'ai pu admirer la magnifique collection, a eu l'obligeance de m'envoyer sur cette flore les renseignements suivants :

« Cette flore présente dans ses caractères généraux ceux qui distinguent, selon Brongniart, la flore de l'oolithe de celle du lias.

» Dans la flore oolithique du Vicentin et du Véronais les fougères à nervures réticulées sont rares ; deux ou trois espèces dont fort peu d'échantillons. Les espèces à nervures pinnées ou flabellées y sont peu variées, mais la fréquence des échantillons est considérable. Les *Otozamites* et les *Zamites* s'y trouvent en si grande quantité qu'elles constituent le caractère local le plus saillant de cette flore. Je n'ai jamais trouvé des *Ctenis*, rarement des *Pterophyllum* et une seule fois une *Nilssonia ;* encore je ne suis pas tout à fait décidé à rapporter à ce genre le seul échantillon que je possède. Quant aux conifères, ils peuplent ces couches avec une grande quantité de leurs restes. Voilà quant aux caractères généraux. Quant aux espèces, il est vrai qu'il y en aura environ cinquante entièrement nouvelles ; mais j'en ai pu reconnaître aussi quelques-unes identiques avec celles qui se trouvent à Scarborough en Angleterre. Ce sont :

Pecopteris propinqua, Lind. H.
— *polypodioides*, Lind. H.
Sagenopteris Phillipsii, Presl.

(1) De Zigno, *Sui terreni jurassici delle Alpi Venete e sulla flora fossile che li distingue*, 1852.

Tympanophora racemosa, L. H.
Otozanites Beanii, L. H.
Brachyphyllum mamillare, Brong. »

En Lombardie, et à plus forte raison en Piémont, la formation oolithique n'a pas été constatée.

En traversant les Alpes on la trouve très bien caractérisée tout à fait à l'extrémité occidentale de la Savoie, sur les escarpements du mont du Chat, qui dominent le Rhône, mais on est déjà dans la région du Jura. Ce gisement très fossilifère semble offrir un mélange des espèces du bajocien ou oolithe inférieure et du bathonien, grande oolithe.

Dans la région des Alpes proprement dites, sur le versant français, la formation oolithique se trouve mal déterminée; cependant elle paraît exister au moins sur quelques points, comme au col d'Auterne, entre Sixt et Servoz, en Savoie. Ménéghini m'a montré au musée de Pise quatorze échantillons d'ardoises du col d'Auterne contenant des *Ammonites*. Il y en a une plate, voisine de l'*A. subdiscus*, d'Orb., de la grande oolithe, mais trop altérée pour que la détermination soit sûre. Presque toutes les autres sont des *A. Humphriesianus*, Sow., ou *linguiferus*, d'Orb., de l'oolithe inférieure. Au musée d'Annecy il y a aussi des *Ammonites* de la même localité se rapportant à l'*Humphriesianus* et le *Belemnites giganteus* aussi de l'oolithe inférieure.

Cet étage se dessine beaucoup mieux et prend une assez grande extension sur le versant suisse des Alpes. Studer et Escher l'indiquent sur un grand nombre de points de leur carte.

Mais néanmoins il n'y est pas nettement tranché, et surtout il ne paraît pas pouvoir se subdiviser en deux assises, oolithe inférieure ou bajocien et grande oolithe ou bathonien. Dans les Alpes suisses, comme Pictet (1) l'a constaté pour le groupe du Stockhorn, canton de Berne, la faune du bajocien est mêlée avec celle du bathonien et contient même des espèces de l'oxfordien inférieur ou callovien. Ainsi cet habile paléontologue a trouvé sur le même échantillon :

Ammonites Parkinsoni, Sow.
— *tatricus*, Pusch.

sur un autre :

Ammonites Humphriesianus, Sow.
— *tripartitus*, Rasp.

(1) F.-J. Pictet, *Notice sur les fossiles découverts dans les Alpes bernoises, par M. E. Meyrat*, novembre 1850. (*Bibl. univ. Genève.*)

B. *Oxfordien.* — Sur l'assise à plantes de l'époque oolithique se trouvent dans le Vicentin des couches calcaires jaunâtres qui, d'après de Zigno, contiennent des

Pecten.....
Perna mytiloides,
Terebratula insiguis, Schl.,

fossiles oxfordiens. Ce n'est qu'au-dessus de ces couches que se montrent les calcaires à teintes généralement jaunes ou rouges qui constituent le calcare rosso ammonitico de la Vénétie. Mais ce calcaire ammonitifère, au lieu de contenir des espèces du lias moyen et supérieur comme en Lombardie, ne contient que des espèces oxfordiennes, ainsi que j'ai pu m'en assurer dans les belles collections Massalongo à Vérone, Pasini à Schio, Parolini à Bassano, et de Zigno à Padoue. On voit dans cette dernière collection dont les déterminations ont été confirmées par d'Orbigny :

Ammonites plicatilis, Sow.
— *oculatus*, Bean.
— *Zignodianus*, d'Orb.
— *tortisulcatus*, d'Orb.
— *viator*, d'Orb.
— *Hommairei*, d'Orb.
— *anceps*, Rein.
— *Kudernatschi*, Hauer.
— *tatricus*, Pusch.
— *athleta*, Phil.

Avec ces *Ammonites* se trouvent les grands *Aptychus* caractéristiques de l'oxfordien :

Aptychus latus, Park.
— *lamellosus*, Park.

Cet étage oxfordien parfaitement caractérisé passe de la Vénétie dans le Tyrol italien, à Trente et à Roveredo ; il est donc tout naturel d'admettre avec Hauer qu'il continue en Lombardie. C'est, en effet, ce que j'ai constaté. Sur tous les points que j'ai étudiés, j'ai trouvé au-dessus des calcaires peu siliceux en couches assez épaisses, contenant les fossiles du lias moyen et supérieur, une assise calcaire toute différente, caractérisée généralement par la grande abondance de silex qu'elle renferme et par ses couches nombreuses et minces. Cette assise contient comme fossiles très caractéristiques les *Aptychus latus* et *lamellosus*, qui manquent dans l'assise inférieure. Il y a aussi des *Belemnites* et des *Ammonites*,

mais généralement elles sont oxfordiennes. C'est donc bien l'étage oxfordien. C'est le *calcare rosso silcifero ad Aptichi e Belemniti*, calcaire rouge, silicifère à *Aptychus* et *Belemnites* des environs de Brescia, distingué par Ragazzoni; c'est le *calcare rosso ad Aptichi* des autres géologues lombards. Pourquoi donc ces géologues, qui ont très bien su distinguer ce calcaire du *calcare rosso ammonitico* proprement dit, qui reconnaissent qu'il est supérieur à ce dernier et caractérisé par les *Aptychus*, ne veulent-ils pas admettre qu'il forme un étage à part et représente l'oxfordien? C'est que des *Ammonites* liasiques auraient été trouvées dans cette assise, comme aussi des *Ammonites* oxfordiennes se seraient rencontrées dans l'assise inférieure!... Si j'en excepte l'*Ammonites tatricus*, Pusch, qui peut-être est commune à toute la série, je n'ai pas encore reconnu de faits bien établis de ce prétendu mélange. Il est fort possible qu'il y ait passage de quelques espèces d'un étage dans l'autre; mais je suis certain que des études plus suivies, plus minutieuses, plus exactes, feront reconnaître de plus en plus l'indépendance de deux assises, indépendance qui, même pour les géologues lombards, prendra l'importance d'une séparation d'étage. La partie inférieure restera dans le lias et la partie supérieure sera rapportée à l'oxfordien.

Sur le versant français des Alpes, l'oxfordien est très développé et fort bien caractérisé. Dans les carrières de Lemere à Chambéry, continuation des rochers qui dans la vallée de l'Isère font face aux Alpes, on trouve :

Belemnites hastatus, Blainv.
— *Sauvanausus*, d'Orb.
Ammonites plicatilis, Sow.
— *oculatus*, Bean.
— *tortisulcatus*, d'Orb.
— *tatricus*, Pusch.
Rhynchonella lacunosa, Schl.
Aptychus lamellosus, Park.
— *latus*, Park.

En descendant l'Isère, de Montmélian jusqu'à Grenoble, ce sont toujours les mêmes calcaires oxfordiens qui font face aux Alpes et qui contiennent les mêmes fossiles.

A Chalais et surtout à Aizy, au-dessus de Noyarey, près Grenoble, Charles Lory (1) a cité un fait très intéressant : les

(1) Charles Lory, *Congrès scientifique de France*, 1858, 24e *session*, vol. I, p. 367.

Ammonites anceps, Rein.
— *Bakeriæ*, Sow.
— *Adelæ*, d'Orb.
— *Hommairei*, d'Orb.
— *viator*, d'Orb.

qui, d'habitude, caractérisent l'oxfordien inférieur, callovien de d'Orbigny, se trouvent superposées aux

Ammonites plicatilis, Sow.
— *oculatus*, Bean.
— *tortisulcatus*, d'Orb.
Terebratulata diphya, Buch.

de l'oxfordien supérieur et moyen.

L'oxfordien s'observe d'une manière à peu près continue, avec ses caractères bien tranchés, toujours caractérisé par les *Aptychus latus* et *lamellosus* et par l'*Ammonites plicatilis*, tout le long des Alpes françaises jusque dans les Alpes maritimes.

Il en est de même du côté du nord-est de la Savoie; il passe en Suisse et longe les Alpes de ce pays jusque vers le Rhin à Coire; seulement, dans cette direction, au lieu de se tenir simplement à la limite des Alpes, il pénètre davantage dans leur intérieur. Ainsi, en Valais, on le voit remonter la rive droite du Rhône jusqu'au delà de Leuk, puis se jeter dans l'Oberland et s'appuyer sur les hautes pentes occidentales de la Jungfrau.

C. *Corallien et kimridgien* — G. A. Pirona signale à Polcenigo et à Dardago, ainsi qu'au mont Quarnan, près de Gemona, dans le Frioul (1), une assise composée de calcaire blanc grisâtre qui passe insensiblement à un grès gris verdâtre qui est une véritable agglomération de débris de fossiles.

Au-dessus se trouve un calcaire blanc pur avec des coquilles de gastéropodes à spire allongée, passées à l'état spathique, et des débris de divers polypiers. Les gastéropodes appartiennent surtout au genre *Nerinea*, et d'après Pirona, il y aurait les espèces suivantes :

Nerinea Goohalli, Fitt.
— *dilatata*, d'Orb.
— *Cabanetiana ?*, d'Orb.

ce qui rapporterait cette assise au calcaire à Nérinées ou corallien.

(1) G.-A. Pirona, *Cenni geognostici sul Friuli*, 1861, p. 26.

C'est le seul point du versant italien des Alpes qui puisse être rapporté au corallien.

Sur le versant français, le corallien fait à peu près défaut au[illegible]. On ne le voit caractérisé qu'au Salève, près de Genève, [illegible] Vouache et au mont du Chat, en descendant le Rhône, en[illegible] quelques points du département de l'Isère en suivant cette [illegible] qui appartient plutôt au Jura qu'aux Alpes.

D'Orbigny le signale vers l'extrémité de la chaîne dans le V[illegible] et les Basses-Alpes où il a aussi été reconnu par Hébert.

Le kimridgien qui a été constaté d'une manière certaine [illegible] le versant français et suisse des Alpes, entre le Chablais, en Sav[illegible] et le lac de Thun, dans le canton de Berne, en passant par le V[illegible]lais, Vaud et Fribourg, n'a pas encore été reconnu sur le vers[illegible] italien.

Ce terrain est caractérisé en Chablais, comme je l'ai établi d[illegible] ma *Géologie et Minéralogie de la Savoie*, par les espèces suivante[illegible]

Venus nuculæformis, Rœm.
Mytilus subæquiplicatus, Goldf.
Ostrea solitaria, Sow.
Terebratula sabsella, Leym.
Rhynchonella inconstans, d'Orb.

Renevier cite, en outre, sur la route d'Aigle au Sepey, dans [illegible] canton de Vaud (1),

Ceromya excentrica, Agass.
Mytilus jurensis, Mérian.

Sur plusieurs points ce terrain renferme des dépôts de combu[illegible]tible qui parfois est assez puissant pour être exploité.

D. *Considérations orographiques.* — Le soulèvement des Alp[illegible] est généralement considéré comme un phénomène violent, [illegible] aurait eu lieu en une courte période de temps, à une époque gé[illegible]logique très voisine de l'époque actuelle. C'est, au contraire, [illegible] phénomène lent, successif, qui s'est produit d'une manière pro[illegible]gressive, continue dans son ensemble, bien qu'ayant éprou[illegible] diverses oscillations locales ou temporaires. Ce phénomène aur[illegible] commencé dès la fin de l'époque du lias.

En effet, pendant que se déposaient les assises du lias moy[illegible] et supérieur, toute la région orientale des Alpes était recouvert[illegible] par la mer. Le sol n'a commencé à s'élever au-dessus des eau[illegible]

(1) E. Renevier, *sur la géologie des Alpes vaudoises*, 1853.

que vers la fin de cette époque. Mais il y avait déjà une vaste surface émergée quand se sont déposées les couches oxfordiennes. Aussi, ces couches manquent entièrement dans l'intérieur de la chaîne, et on les voit former une ceinture tout autour, ceinture qui, partant du versant nord-ouest du grand massif cristallin de l'Oberland, recouvre une partie de la Jungfrau et vient rejoindre le Rhône un peu en amont de Leuk. Elle suit ensuite ce fleuve jusqu'au-dessous de Martigny, passe à la Dent du Midi, au Buet, domine la vallée de l'Arve jusque vers la cascade d'Aprenaz, passe dans la vallée de l'Arly dont elle forme les hauts escarpements sur la rive droite, et rejoint l'Isère un peu en aval d'Albertville, suit cette rivière jusqu'à Grenoble, remonte la rive gauche du Drac jusqu'à Gap, et de là, par le Var, se rend dans les Alpes maritimes. La véritable région alpine était donc déjà dessinée à cette époque. Mais, comme je l'ai dit, il y a eu des oscillations partielles dans le mouvement ascensionnel. La Savoie en présente un exemple très intéressant. Sur l'extrême frontière, du côté du département de l'Ain, au bord du Rhône, à la base du mont du Chat, on trouve des assises de la période oolithique, bathonien et bajocien réunis ; ces assises ont tout à fait l'aspect côtier. Les fossiles abondent : ce sont surtout des céphalopodes qui, poussés par les vagues, sont venus échouer sur le rivage, et les acéphales qui habitent les plages. Il y a avec les mollusques les fragments de bois, et on y a trouvé des ossements.

Au-dessus sont les diverses assises de l'oxfordien. Après une oolithe ferrugineuse très riche en fossiles qui dénotent, comme les couches précédentes, une formation côtière, vient une assise qui renferme tellement de polypiers de la famille des *Scyphia* qu'elle en a pris le nom de calcaire à *Scyphia*. Ce banc dénote déjà une mer plus profonde ; puis viennent des couches marneuses ne contenant que de rares débris organiques, dépôts d'une mer plus profonde encore.

Ces faits prouvent qu'après le lias la mer s'est retirée jusque vers les bords du Rhône, puisqu'au commencement de l'époque oxfordienne elle s'est progressivement rapprochée de nouveau des Alpes jusqu'aux limites que j'ai précédemment indiquées, limites dans lesquelles elle s'est longtemps, bien longtemps, maintenue, comme le démontre la puissance des dépôts.

Sur l'oxfordien de la grande zone qui enceint les Alpes manquent les assises coralliennes, et les assises kimméridgiennes ne se montrent que sur un espace assez restreint entre le Chablais et le lac de Thun, avec des caractères littoraux qui prouvent qu'après

la période oxfordienne il y a encore eu un mouvement de de la mer, et que la région des Alpes occidentales s'est de p. plus élevée.

Dans la région orientale, le premier soulèvement des paraît un peu plus ancien. On a vu que les assises du lias in et du lias moyen et supérieur offraient en Lombardie to caractères d'assises littorales.

En Vénétie, l'époque oolithique offre des caractères encor continentaux. Les assises de cette époque contiennent des co de charbon et une flore abondante. Au-dessus viennent les oxfordiennes avec les caractères littoraux.

A partir du lias, on peut dire que toute la région centrale Alpes a été émergée et qu'elle s'est successivement élevée de en plus; aussi voit-on sur son pourtour les limites de la s'éloigner continuellement et les terrains se disposer en rete successifs de plus en plus distants du centre.

7. — *Crétacé.*

A. *Néocomien.* — Sur le calcaire à Ammonites oxfordien Vénétie se trouvent des couches d'un calcaire compacte blanc cassure conchoïde, désigné dans le pays, à cause de sa coul sous le nom de *biancone*. Cette assise, grâce aux travaux de Zigno (1) est classée sans conteste dans le néocomien. En effet, y trouve entre plusieurs autres espèces assez communément :

Sphenodus Sabaudianus, Pict.
Belemnites latus, Blainv.
— *bipartitus*, Blainv.
Ammonites subfimbriatus, d'Orb.
— *Tethys*, d'Orb.
— *cryptoceras*, d'Orb.
— *Astierianus*, d'Orb.
Crioceras Duvalii, d'Orb.
— *Emerici*, d'Orb.
Aptychus Didayi, Coq.
— *angulicostatus*, Pict. et Sow.

Les calcaires blancs du biancone conservant leur physionom propre passent en Lombardie, en traversant le Tyrol italie Mais, au delà du lac de Garde, ils changent de nom. Ils prenne

(1) De Zigno, *Mémoire sur le terrain crétacé de l'Italie septentrionale*, 1846, et *Nouvelles observations*, 1850.

i de *maiolica*, et leur classification géologique se trouve encore estée.

'après Hauer une partie peut être considérée comme apparte- t au jurassique, mais la plus grande portion, ou pour mieux presque tout l'ensemble, doit être rapporté à la période cré- e. Cependant, dans sa carte de Lombardie, Hauer sépare encore naiolica du néocomien.

vant ma *Note géologique sur Palazzolo et le lac d'Iseo*, 1859 (1), géologues lombards regardaient la maiolica comme faisant tie du jurassique et servant seulement d'époque de transition e le crétacé. Pour éclaircir la question, la Société italienne sciences naturelles résidant à Milan résolut en 1860 de faire excursion aux environs du lac d'Iseo. Dans le compte rendu cette excursion, Giovanni Omboni (2) dit qu'à Capriolo il y ivers calcaires blancs néocomiens et un calcaire blanc avec mé- ge de fossiles néocomiens et jurassiques, et que tous ont été nfondus ensemble sous le nom de maiolica, nom local qu'il a posé d'abolir. Il serait bien à désirer que le vœu exprimé pour maiolica, par Omboni, soit réalisé non-seulement pour ce nom nbard, mais encore pour tous ces noms locaux qui viennent combrer la science et sont cause de nombreuses erreurs, par ite de fausses applications d'un sens trop peu défini, ou d'une leur trop générale. Rien que dans ce petit travail, on a pu voir confusion occasionnée par les mots : *verrucano*, *oolithe*, *rosso ammonitico*.

Voici en partant d'en haut la coupe de la maiolica de Capriolo ne j'ai étudiée avec le soin le plus minutieux et que j'ai visitée à verses reprises avec Studer, Mérian, Desor, Cornalia, Stoppani, Villa, Omboni.

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., vol. XVI, p. 888.

(2) Omboni, *Gita geologica nei dintorni del lago d'Iseo fatta nei orni*, 4 et 5 *settembre* 1860, *dai signori Mortillet*, *Cornalia*, *Stop- ani*, *Villa Antonio e Omboni*.

Puissance totale de l'assise : environ 75 mètres.

Au niveau de 3 mètres environ de la partie supérieure. *Aptychus angulicostatus*, Pict. et Sow., 1 mètre à la chapelle des Morts.

A celui de 35 à 36 mètres, lits d'*Aptychus* contenant des milliers les *A. Pictetianus*, Mort., *A. Serranonis*, Coq., *A. Mortilleti*, Pict. et L., *A. Didayi*, Coq., avec nombreux *Rhynchoteuthis Sabaudianus* et *Quenstedti*, Pict. et L., *Belemnites latus*, Blainv., 1 exemplaire, *B. bipartitus*, Blainv., 1 exemplaire, *Ammonites* du groupe des *angulicostatus*, 1 exemplaire, traces de polypiers; toute cette série est en bas du mont Saint-Onafrio au niveau de la plaine.

De 45 à 50 mètres, couches avec géodes siliceuses affectant des formes les plus variées au point où le Monte Alto se termine par la base au Monte-San-Onafrio.

A 60 mètres, ancienne carrière de marbre sur le chemin qui suit la base du Monte Alto. 1 *Ammonites subfimbriatus*, d'Orb. 1 *A.* du groupe des *Astierianus*, 1 petite acéphale, 1 *Terebratula tetraedra*, 1 *Aptychus*, en si mauvais état qu'on ne peut reconnaître d'une manière sûre si c'est *Mortilleti*, Pict. et L. ou une forme de l'*A. lamellosus*, Park.

De 72 à 75 mètres, partie inférieure de la maiolica sur le chemin qui suit la base du Monte Alto et va à Adro. 7 *Aptychus lamellosus*, Park.; 1 *Aptychus* du groupe de *Didayi*, Coq., même niveau vers le sommet de la montagne sous une ruine; 2 *Aptychus lamellosus*, avec le dos en partie pointillé. Ces deux formes de *lamellosus* sont identiques avec des formes provenant de l'oxfordien parfaitement caractérisé de Lemene près Chambéry.

Cette coupe montre que dans tout le haut de l'assise jusque bien au-dessus de la moitié la faune est entièrement néocomienne. A 15 mètres de la surface inférieure, ou à 60 mètres au-dessus de la surface supérieure, la faune est encore très nettement néocomienne, comme le prouvent les *Ammonites*. Il y a un *Aptychus* douteux qui peut aussi bien se rapporter au néocomien qu'à l'oxfordien, et une *Terebratula* triangulaire qui se trouve partout sur le versant italien des Alpes dans les deux terrains ainsi que le type percé au milieu, soit *Terebratula dyphia* ou *dyphioides*. Ce n'est qu'à la partie tout à fait inférieure qu'on rencontre en certaine abondance des *Aptychus* de forme oxfordienne, mais encore mêlés à une forme néocomienne.

Près de Sarnico, sur le bord du lac, il y a aussi une puissante assise de maiolica; à son sommet, à la Furcella, j'ai trouvé un *Aptychus Serranonis*, Coq.; à sa base, à Cadé, j'ai recueilli cinq ou six *Aptychus lamellosus*.

Entre Civio et Ligornetta, près Mendrisio, on rencontre aussi les couches rouges oxfordiennes à *Aptychus latus* et *lamellosus*, en contact avec la maiolica. A la base tout à fait j'ai trouvé dans la maiolica plusieurs *Aptychus* du groupe des *lamellosus* formes oxfordiennes, à 2 ou 3 mètres au-dessus du point de contact ; dans des parties encore parfois maculées de rouge, j'ai recueilli un grand *Aptychus* de forme néocomienne.

Stoppani possède dans sa collection

Ammonites tatricus.
— *plicatilis*, Sow.
Aptychus lamellosus, Park.
Terebratula tetraedra.

trouvées ensemble dans une couche à la base de la maiolica de Fraschirolo.

Ces diverses citations tendraient à prouver que non-seulement l'assise généralement rouge de l'oxfordien lombard peut à sa partie supérieure passer à la maiolica, calcaire blanc compacte, mais que dans les couches de ce calcaire il y a, surtout à la partie inférieure, un mélange de fossiles des deux époques. Malgré tout cela, l'ensemble de la maiolica me paraît devoir être rapporté au néocomien.

Ce néocomien de Vénétie et de Lombardie, par sa faune et on peut même dire un peu par sa composition et sa manière d'être, se rapporte tout à fait au néocomien alpin du versant occidental de la chaîne, tel qu'il se rencontre dans le groupe du Stockhorn, canton de Berne, et aux Voirons, près de Genève, où il a été si bien décrit par F.-J. Pictet et de Loriol (1). Ce faciès alpin du néocomien se retrouve dans le Dauphiné et le midi de la France jusque dans les Alpes maritimes ; mais dans ces régions il alterne plus ou moins avec le faciès ordinaire du néocomien, comme Charles Lory l'a constaté pour le Dauphiné.

B. *Gault ou grès vert.* — Le grès vert existe en Vénétie, mais, comme ses couches ont la même composition que celles de l'assise inférieure, le néocomien, et de l'assise supérieure, et qu'elles sont très pauvres en fossiles, il est fort difficile de le reconnaître. Il se compose de calcaires blancs plus ou moins marneux.

Soupçonné par de Zigno dans le Vicentin, il a été retrouvé par

(1) Pictet et P. de Loriol, *Description des fossiles du terrain néocomien des Voirons*, 1858, dans *Matériaux pour la paléontologie suisse*.

Massalongo dans le Véronais. Massalongo, en effet, avait reco à Trignago une *Ammonites Mayorianus*, de Luc, assez douteu une *Ammonites mamillatus*, Schl., très bien caractérisée. En 1 guidé par Massalongo, étant allé visiter la localité avec le sa auteur de la *Description des mollusques fossiles du grès vert environs de Genève*, F.-J. Pictet, nous avons rencontré une *Am nites inflatus*, Sow., de détermination certaine et une *Amm latidorsatus* en bon état. Ces quelques fossiles suffisent pour m trer que le grès vert se trouve sur le versant italien des A comme à la Perte du Rhône et dans les Alpes de la Savoie et la Suisse ; seulement la roche est toute différente et les fossiles très rares. En Italie ce sont des marnes calcaires blanches pauvres en fossiles. Sur le versant français et suisse ce sont de sables ou grès grisâtres comme à la Perte du Rhône, à Rencu dans l'Isère, sur plusieurs points des Alpes maritimes, ou bien de grès et calcaires noirs comme dans l'intérieur des Alpes sa siennes et suisses ; mais presque partout les fossiles abondent.

En Lombardie je ne sache pas qu'on ait encore trouvé de fo siles du gault; néanmoins stratigraphiquement l'assise de marne calcaires plus ou moins blanches qui se trouvent, à Capriol entre le néocomien et les grès, soit entre la Chapelle des Morts et celle de San Ouafrio, ainsi qu'au bord du lac Iseo, la mêm assise de marnes calcaires entre le néocomien de la Forcella et les couches de poudingue et de grès des carrières de Sarnico me paraissent devoir se rapporter au gault dont elle occupe la place. malheureusement on n'y a point encore rencontré de fossiles.

C. *Turonien, craie chloritée.* — Dans la Vénétie on trouve au-dessus du néocomien une assise calcaire de couleur habituellement blanche ou grisâtre, souvent avec des points spathiques qui lui donnent un aspect cristallin, parfois oolithique et même pisolithique, parfois aussi toute composée de débris de coquilles ou de fragments calcaires et devenant une véritable brèche ou lumachelle. On y rencontre dans certains endroits, surtout près du lac de Santa Croce, des fossiles très bien conservés parmi lesquels se trouvent :

Acteonella gigantea, d'Orb.
Acteon ovum, d'Orb.
Hippurites cornu-vaccinum, Bronn.
— *organisans*, Desm.
— *gigantea*, d'Orb.
Radiolites angeiodes, d'Orb.

Cette assise très développée dans le Bellunais prend encore une

lus grande extension et une plus grande puissance dans le Frioul t au delà vers l'est. Le calcaire devient plus compacte. Il est toujours riche en rudistes, mais ils sont difficiles à extraire. C'est bien à une faune appartenant à la craie chloritée ou turonienne. On la etrouve :

Acteonella gigantea, d'Orb.
Hippurites cornu-vaccinum, Bronn.
— *organisans*, Desm.

dans un poudingue noirâtre, à éléments plus ou moins gros, exploité à Sirone, dans la Brianza, entre Secco et Côme. Malheureusement le gisement est recouvert de terre et on ne peut reconnaître exactement ses relations avec les assises voisines.

Des poudingues analogues à ceux de Sirone existent dans la province de Bergame, surtout entre Gorlago et Sarnico. Fedreghini y a rencontré l'*Hippurites cornu-vaccinum*, dans les carrières de Gandozzo. En suivant ces poudingues jusque vers Sarnico, on les voit s'appuyer sur les marnes calcaires blanches que j'ai rapportées au gault, et former la base des grès bleuâtres exploités très en grand au-dessus de la ville. Ces grès n'ont point fourni de fossiles. Précédemment, d'après leur aspect minéralogique, les comparant au flysch des Alpes suisses et savoisiennes, je les avais placés dans l'éocène. Maintenant, par suite d'études plus complètes, je me range à l'opinion des géologues lombards et de Hauer ; je les place dans la craie. Ce sont évidemment les équivalents des poudingues de Sirone et des calcaires à rudistes de la Vénétie.

Cette assise à rudistes n'a pas encore été signalée, que je sache, sur l'autre versant des Alpes.

D. *Craie supérieure sénonienne.* — Au-dessus des poudingues et des grès de Sarnico se trouvent de nombreuses couches de calcaires plus ou moins marneux, alternant parfois avec des couches de grès, le tout blanchâtre ou jaunâtre, contenant beaucoup de fucoides, et ayant fourni un grand *Inoceramus* à Fedreghini dans la carrière de Credaro. C'est l'assise supérieure de la craie, le représentant de la craie blanche.

Dans la Brianza les frères Villa ont recueilli une belle série de fossiles de cette époque; il y a entre autres :

Belemnitella mucronata, d'Orb.
Ammonites varians, Sow.
— *rothomagensis*, Lam.?
Scaphites.
Grands *Inoceramus*.

La roche se compose de grès calcaires plus ou moins durs, de marnes schisteuses, le tout très variable de couleur et de composition, et affectant plus ou moins les aspects du flysch alpin.

La craie supérieure existe aussi en Vénétie. Je l'ai vue à Tregnago au-dessus des calcaires marneux du gault, sans interposition de poudingues et de grès turoniens. L'assise était toute formée de marnes calcaires en général très blanches contenant :

Ananchytes ovata, Lam.
— *tuberculata*, Defr.
Cardiaster italicus, d'Orb.
— *Zignoanus*, d'Orb.
Inoceramus.

Cette assise, désignée sous le nom local de *scaglia*, se poursuit à travers toute la Vénétie, jusqu'au Frioul, avec les mêmes fossiles plus ou moins abondants. La roche est toujours un calcaire à strates très minces, fort argileux, qui passe du blanc au rouge brique.

En Toscane la craie supérieure a aussi été reconnue. Elle y est désignée sous le nom local, assez vague, de *pietra forte*, qui indique seulement la nature minéralogique d'un de ses éléments. Elle se compose de l'assemblage le plus varié de roches diverses. Il y a des couches de grès dur, très compacte, vraie *pietra forte* de grès plus ou moins tendres, de calcaires purs, partie de l'*alberese*, de marnes sableuses ou argileuses, de schistes écailleux, etc.

Cet ensemble est caractérisé par :

Ammonites varians, Sow.
— *peramplus*, Mant. ?
Scaphites.
Grands *Inoceramus*.

Par la nature d'une partie des roches et par la faune le crétacé supérieur toscan a la plus grande anologie avec celui de la Brianza près de Milan. A l'exposition italienne de Florence, en 1861, Strozzi et Villa avaient exposé chacun une partie de leurs fossiles et les deux montres se trouvaient en regard. On aurait dit que c'était la faune d'une même région, des mêmes couches.

Ce qu'il y a de plus curieux dans ce rapprochement, c'est que, dans les deux localités, il y a enchevêtrement des couches crétacées avec les couches éocènes ou nummulitiques, et qu'il est très difficile de les distinguer, d'autant plus difficile qu'elles paraissent avoir un certain nombre de fossiles communs.

En traversant les Alpes on retrouve la craie supérieure sur le

versant français. Elle est très bien développée en Savoie. C'est un calcaire qui passe du noirâtre au blanc, suivant qu'il est plus ou moins rapproché de l'axe central. Parfois il prend des teintes jaunâtres. Il devient aussi quelquefois marneux ; on y trouve, surtout à Entremont près Chambéry :

Belemnitella mucronata, d'Orb.
Janira quadricostata, d'Orb.
Spondylus spinosus.
Ananchytes conica, Agass.
— *ovata*, Lam.
Micraster cordatus, Agass.
Grands *Inoceramus*.

Cette assise calcaire s'étend le long des Alpes suisses où elle a été désignée par les géologues du pays sous le nom de *calcaire de Seeven*. On retrouve aussi la craie supérieure avec de nombreux fossiles dans les Alpes maritimes.

E. *Considérations philosophiques et historiques*. — Un fait des plus intéressants au point de vue philosophique est celui du passage continu qui semble exister en Italie entre l'époque oxfordienne et l'époque néocomienne. Sous le rapport stratigraphique les sédiments se continuent d'une manière régulière entre les deux époques sans qu'il soit possible de reconnaître un point de séparation, une altération, une action intermédiaire même des plus légères.

Sous le rapport minéralogique on voit le calcaire blanc compacte de la maiolica descendre sur certains points jusque dans les couches positivement oxfordiennes, comme à Fraschivolo. Ailleurs ce sont les dépôts rouges oxfordiens qui se prolongent jusque dans la maiolica et qui viennent alterner avec elle et les marbres.

Sous le rapport zoologique, j'ai montré la faune oxfordienne s'enchevêtrant avec la faune néocomienne.

Si ces deux terrains étaient d'époques se suivant immédiatement, il n'y aurait rien là de bien remarquable; ce serait un exemple de plus du passage d'espèces entre deux faunes successives, passage dont les exemples deviennent tous les jours plus nombreux et qui prouvent que la disparition et la réapparition des espèces se sont faites progressivement et successivement, au lieu d'avoir eu lieu d'une manière subite et complète, comme on l'admettait précédemment.

Mais l'oxfordien et le néocomien sont séparés par plusieurs époques, époques corallienne, kimméridgienne, portlandienne,

qui sur certains points, la France, l'Angleterre, une partie de la Suisse, etc., sont très tranchées, bien caractérisées.

Il paraîtrait, s'il est vrai, comme tout le fait présumer, qu'il y a passage et continuité de formation entre l'oxfordien et le néocomien, il paraîtrait, dis-je, que les faunes géologiques n'ont pas une égale valeur. Il en serait de premier ordre qui ont pu se continuer et se lier ensemble sur un point du globe préservé des actions modifiantes, tandis que des faunes de second ordre se renouvelaient et se succédaient sur d'autres points du globe moins calmes, soumis à des actions actives. C'est ce qui aurait eu lieu concernant la faune oxfordienne du nord de l'Italie. Elle se serait conservée en Lombardie jusqu'à l'époque néocomienne, tandis que sur le versant opposé des Alpes qui déjà s'élevaient au-dessus des mers, une série de causes particulières aurait fait varier la faune au moins trois fois entre deux.

8. — *Tertiaire.*

A. *Éocène.* — Le mot *nummulitique* doit être écarté parce que les Nummulites ne semblent plus aussi bornées dans leur horizon qu'on le croyait. Sans parler de quelques personnes qui prétendent en avoir trouvé avec des fossiles crétacés, il est certain qu'en Italie elles s'élèvent au-dessus du vrai terrain à Nummulites. Il en existe en Piémont, par exemple, jusque dans le néocène moyen bien caractérisé.

L'éocène du versant italien des Alpes, avec ses riches gisements de mollusques de Ronca et de Castel-Gomberto, de crustacés et d'échinides des environs de Vérone et de Schio, de poissons et de plantes du mont Bolca, est trop connu pour qu'il soit nécessaire de le décrire. Je ferai seulement remarquer qu'il a tous les caractères de dépôts éminemment côtiers, et que pourtant il se trouve toujours très à l'extérieur de la chaîne des Alpes, beaucoup plus à l'extérieur que la craie qui pourtant a un faciès moins littoral. On voit qu'entre l'époque éocène et les époques crétacées il y a eu un mouvement de recul de la mer très prononcé.

Il n'y a pourtant pas eu de mouvement violent, de révolution entre la période crétacée et la période tertiaire, car ces deux périodes sont intimement reliées l'une à l'autre par des couches de transition. De Zigno cite (1) en Vénétie, « où finissent les couches

(1) De Zigno, *Prospetto dei terreni sedimentarii del Veneto*, 1858, p. 9.

de la scaglia et commencent le terrain tertiaire, un banc de calcaire marneux gris, parfois roussâtre, qui contient un grand nombre de coraux et de Térébratules, et qui passe supérieurement à un grès calcarifère avec Nummulites. Ce banc qui, par la présence d'une Térébratule assez voisine de la *Rhynchonella incurva*, d'Orb., et par sa position, rappelle le terrain danien, semble constituer une espèce de terrain de transition qui participe des caractères des deux formations crétacée supérieure et tertiaire inférieure, contenant sur certains points mêlées aux Nummulites des articulations d'un crinoïde qui ne peut être rapporté qu'au *Bourguetticrinus ellipticus*, d'Orb., de la craie. » J'ai vu grand nombre de ces articulations si caractérisées par leur forme particulière, et n'ai pu les distinguer de celles de la craie, cependant d'Archiac, auquel j'en ai remis, m'a assuré que ce sont deux espèces différant par le calice, assertion que je n'ai pas pu vérifier.

Le mélange de faune et de flore s'observe d'une manière encore plus évidente dans la Brianza et surtout dans la Toscane. On rencontre une série de fucoides et de zoophytes qui paraissent communs aux deux époques. Ils sont accompagnés de formes animales appartenant aux *Reticulipora*, *Nemertilites*, *Amphitrites?* etc., qui se trouvent aussi plus ou moins dans la craie à *Inoceramus* et *Ammonites* et dans les assises à Nummulites. Cependant ce mélange pourrait bien être moins complet qu'on ne l'admet, ainsi que tendent à le faire croire des études minutieuses que je viens de faire aux environs de Pistoja (1).

Le mouvement d'élévation du sol, en Italie, pendant l'époque éocène, peut être dû, en partie, aux actions volcaniques qui se manifestaient alors dans le Vicentin et le Véronais. En effet, les couches contenant la faune et la flore éocène, non-seulement sont coupées par des filons ou dykes de roches volcaniques, mais encore contiennent de nombreux fragments de ces roches. On les voit associées à des bancs plus ou moins puissants de pépérino, avec lesquels elles alternent.

Les roches éocènes se retrouvent au lac de Garde entre Decenzano et Salo, en Brianza et jusque vers le lac Majeur entre Varèse et Sesto-Calenda.

On ne les retrouve plus dans le Piémont au pied des Alpes. Elles ne se montrent que vers le milieu de la plaine du Pô, au pied des collines qui dominent Casale. Puis au-dessus de Cuneo,

(1) Gabriel de Mortillet, *Note sur le crétacé et le nummulitique des environs de Pistoia*, 1861 (*Atti Soc. Ital. sci. nat.*).

dans la vallée de la Stura, entre les Alpes maritimes et le grou du mont Viso. Elles remontent toute cette vallée et passent France dans la vallée de l'Ubaye, près de Barcelonnette (Basse Alpes). De là, se dirigeant au midi, elles occupent la partie supérieure de la vallée du Verdon, et par celles du Var et de l'Esron, elles se répandent dans la partie basse des Alpes maritime

Du côté du nord elles passent dans les Hautes-Alpes, au-des d'Embrun, et se dirigent, par le col de l'Elcandar, jusqu'au Aiguilles d'Arves et en Maurienne, où elles ont été signalées grâce à de hautes considérations géologiques, par Lory, et démontrées au moyen des fossiles découverts par J.-F. Coche.

Puis à partir des Bauges, au nord-est de Chambéry, elles forment une ligne à peu près continue tout le long des Alpes jusqu Vienne en Autriche.

En Lombardie, les couches éocènes reposent avec un simpmouvement de recul sur la série régulière des terrains inférieurs mais dans la vallée de la Stura et dans la Maurienne, dans majeure partie des Basses et des Hautes-Alpes, elles reposent directement sur le lias alpin. Dans les Alpes maritimes, la ligne des Bauges aux frontières de la Suisse et ce dernier pays, au moins pour un grand nombre de points, on les voit terminer comme en Lombardie la succession régulière des terrains antérieurs.

Sur le versant français, le terrain éocène contient de nombreuses formations littorales; mais, fait important, ces formations littorales, au lieu de se trouver en dedans de la ligne des Alpes, se trouvent en dehors, du côté de la plaine. On peut citer les couches à fossiles littoraux de Faudon, les lignites et fossiles de Saint-Bonnet, dans les Hautes-Alpes, les couches fossilifères et les indices de lignite du désert en Bauge, les lignites d'Entrevaux, du Petit-Bornaud, de Pernant en Savoie, les lignites et fossiles littoraux des Diablerets, canton de Vaud, etc.

Hébert et Renevier (1) ont montré que la faune de ces couches littorales du versant français des Alpes avait une grande analogie avec celle de Ronca et de Castel-Gomberto dans le Véronais. Ils ne se sont occupés que de l'ensemble de la faune italienne; mais s'ils eussent comparé les fossiles français avec ceux qui se trouvent dans les marnes à lignite de Pulé, val d'Agno, ils auraient trouvé une similitude presque complète. Ces marnes à lignites occupent la base du calcaire à Nummulites.

(1) Hébert et Renevier, *Description des fossiles du terrain nummulitique supérieur des environs de Gap, des Diablerets et de quelques localités de la Savoie.*

Les calcaires nummulitiques de Savoie, comme ceux de Thônes, par exemple, contiennent une grande Huître très épaisse, *Ostrea gantica*, Brand, qu'on retrouve aussi à Castel-Gomberto, sous le mont Veraldo.

Dans les Alpes françaises, le nummulitique s'élève à de très grandes hauteurs ; on le trouve à 3162 mètres dans le bassin de la Durance, au nord d'Embrun, à 3500 mètres aux Aiguilles d'Arves, près de Saint-Jean-de-Maurienne, à 2750 mètres à l'Aiguille de Wacrus, près du mont Blanc, et à 3000 mètres aux Diablerets, canton de Vaud, tandis qu'en Vénétie il ne dépasse pas 1000 mètres et qu'il ne les atteint pas en Lombardie et dans la plaine du Pô.

B. *Miocène*. — En Vénétie, à l'éocène proprement dit font suite les couches puissantes qui ont encore certains caractères nummulitiques, qui contiennent, par exemple, des Operculaires et même de vraies Nummulites. C'est ce que Massalongo nomme *oligocène* ou couches à *Anthracotherium*. Il en est qui sont très riches en poissons et en végétaux fossiles, comme à Chiavon, Salcedo, Novale, etc. Ces couches correspondent à une partie des mollasses d'eau douce inférieures de la Savoie et de la Suisse, Crempigny près de Seyssel, Rochette, Rivaz près de Lausanne, et doivent être rapportées au miocène inférieur.

Cette subdivision oligocène est recouverte par de nombreuses couches de sables et marnes alternant avec un très grand nombre d'assises de poudingue. Le fossile le plus caractéristique de cet ensemble est l'*Ostrea longirostris*, Lam., qui forme parfois des bancs entiers. On trouve aussi bon nombre d'autres espèces miocènes, et vers la partie supérieure ces fossiles semblent appartenir au pliocène, mais la division des deux terrains est très difficile à établir, aussi Ménéghini et Hörnes ont-ils proposé de les réunir sous une même dénomination, *néocène*.

En Lombardie le miocène n'a été caractérisé nulle part ; cependant il existe près de Brescia, de Coccaglio, de Côme, de Sesto-Calende, des monticules où l'on voit des assises de poudingue alterner avec des couches de marne et de grès, ensemble qui a tout à fait l'aspect de la partie supérieure du néocène vénitien et qui pourrait bien être de la même époque, comme semble aussi l'indiquer sa position. Mais aucun fossile caractéristique n'est venu donner une date certaine à tous ces monticules, si riches en poudingues. La seule chose qu'on peut dire, c'est qu'ils sont certainement postérieurs aux vraies couches à Nummulites.

En Piémont le vrai miocène n'existe pas le long des Alpes.

Pour le trouver, comme pour l'éocène, il faut aller vers le milieu de la plaine du Pô, aux collines qui longent le fleuve, ou vers l'Apennin.

Le versant français et suisse et même le versant allemand des Alpes sont complétement dépourvus de miocène. On ne le trouve qu'au pied de la chaîne, tout à fait en dehors, où il s'étale largement dans la plaine. C'est ce qu'on a désigné sous le nom de formation de la *mollasse*.

Cette formation contient aussi, surtout vers son contact avec la chaîne des Alpes, des assises nombreuses et puissantes de poudingues. Il suffit de rappeler que le Righi, qui s'élève à plus de 1300 mètres au-dessus du lac des quatre cantons suisses, en est à peu près entièrement composé.

A l'extrémité orientale des Alpes en Vénétie et en Styrie, il y a passage et concordance de stratification entre les couches éocènes et les couches miocènes; mais il n'en est point ainsi sur le versant français, suisse et bavarois. En Suisse, Studer a vainement cherché une section offrant ce passage et cette concordance. Dans le Dauphiné, ces deux terrains semblent même ne pas se trouver en contact.

C. *Pliocène*. — Si le véritable pliocène se dessine mal en Vénétie, on le trouve très bien caractérisé en Lombardie, sur trois points, le long de la ligne des Alpes : Castenedolo, dans la plaine près de Brescia, Nese, indiqué par Curioni, au nord-nord-est de Bergame, et la Folla d'Induno près de Varèse. Ces gisements non-seulement offrent les fossiles, mais aussi les sables et argiles propres à la formation subapennine. Leur nature pliocénique ne saurait donc être mise en doute.

En Piémont, entre le pliocène classique de l'Astésan, on rencontre plusieurs lambeaux de ce terrain le long des Alpes, entre le lac Majeur et les environs d'Ivrée.

Ce terrain étant très meuble et tout à fait superficiel a été dénudé dans d'immenses proportions; c'est pour cela qu'on ne le retrouve que par lambeaux.

Bien que près des Alpes, il ne renferme que peu de couches à cailloux, j'en ai reconnu quelques-unes au bord de la Chiusella, en face de Strambinello, près d'Ivrée. Il y avait aussi là des bois flottés formant lit de lignite, ce qui prouve que c'était un rivage.

Dans tous ces lambeaux aussi bien que dans l'Astésan, les couches sont pour ainsi dire horizontales. Si elles ont éprouvé un soulèvement, il est très faible et maintenant peu sensible.

Sur le versant français, le pliocène fait complétement défaut. Malgré mes recherches, je ne l'ai pas rencontré en Savoie et dans

le département de l'Isère. Les couches tertiaires qui m'ont paru les plus récentes sont celles qui se trouvent à Pommiers, près de Voreppe, contenant, au milieu d'assises puissantes de poudingues, des couches de lignite et des bancs d'argile ou de grès. Les argiles supérieures au lignite m'ont fourni deux échantillons de *Cerithium* assez bien conservés pour ne laisser aucun doute sur leur identité. Je les ai comparés avec de magnifiques séries miocènes et pliocènes de Piémont, des Apennins et de Toscane, et avec des séries très belles aussi du bassin de Vienne et de Bordeaux. J'ai reconnu le *Cerithium papaveraceum*, Bast., qui se trouve identique dans le miocène supérieur de Vienne et le miocène moyen de Bordeaux, et qui est très voisin du *C. tricinctum*, Brocchi, de toute la zone miocène du Piémont, et dont le type original se trouve au musée de Milan. L'autre espèce est le *C. Duboisii*, Horn., en tout semblable à la figure donnée par cet auteur et à un échantillon du miocène supérieur de Vienne, qu'il a envoyé à Michelotti. Gastaldi l'a recueilli dans le miocène moyen de la colline de Turin. Cette espèce se rapproche du *C. lignitarum*, avec lequel on le confond souvent, qui est aussi de la zone miocène. Ces fossiles sont caractéristiques ; les couches supérieures de la mollasse de l'Isère sont donc bien miocènes.

D. *État orographique.* — Sur le versant italien des Alpes il semble qu'il y a liaison intime entre les dernières couches crétacées et les premières couches éocènes. Il y aurait eu continuité de dépôt et par suite passage graduel. Aussi sous le rapport physique et minéralogique est il très difficile et même parfois impossible de distinguer les couches de chacune de ces formations. Sous le rapport zoologique et botanique, il semble aussi y avoir passage. Il est des plantes et des animaux qu'on retrouve dans les couches contenant des *Ammonites* et des *Inoceramus* et dans celles contenant des *Nummulites*.

En Vénétie et en Lombardie, par suite de l'exhaussement lent et continu du centre des Alpes, la mer éocène a continué le mouvement de recul commencé aux époques précédentes.

Mais en Piémont il y a eu abaissement du sol des Alpes entre le massif de Tende et celui du mont Viso, de sorte que la mer éocène du versant italien est allée rejoindre la mer du versant français, entre Coni et Barcelonnette.

C'est cette réunion des deux mers qui fait que la faune éocène des deux versants est beaucoup plus semblable que celle des terrains antérieurs.

L'abaissement d'une partie du sol des Alpes s'est produit sur

une grande échelle dans le versant français, de sorte que la r
éocène a recouvert des surfaces qui étaient émergées dep
l'époque oxfordienne et même depuis le lias. C'est ainsi qu'el
pénétré dans les territoires de Barcelonnette et d'Embrun, a
le Briançonnais et la Maurienne.

Ailleurs, comme dans les Alpes maritimes, dans la ligne qui
des Bauges à la frontière suisse et dans ce dernier pays, elle s
restée dans les bassins qui ont reçu les dépôts des dernières m
Cependant ces bassins se sont resserrés par le soulèvement de
partie extérieure des Alpes. C'est ainsi que la craie supérieur
laissé ses dépôts dans le massif de la Chartreuse et que le nume
litique n'y a pas pénétré. Il en est de même pour la continuat
de cette chaîne à travers le Dauphiné.

Après l'époque éocène il s'est opéré un mouvement en sen
inverse au mouvement de bascule. La région précédemm
occupée par la mer s'est exhaussée et mise à sec d'une manie
définitive, tandis que la région, alors à sec, s'est affaissée progre
sivement; elle a d'abord été occupée par des eaux douces, ce q
a donné lieu aux dépôts de la mollasse d'eau douce inférieur
puis elle a été envahie par la mer qui a déposé la mollasse m
rine; fait très remarquable, presque nulle part les dépôts de
deux époques ne se trouvent superposés sur le versant franco-
suisse. Ils ont occupé des régions tout à fait distinctes.

Sur le versant opposé, le versant italien, au contraire, la su
cession de l'éocène et du méocène s'est faite régulièrement et sa
perturbation violente; aussi les deux dépôts occupent les mêmes
régions.

Cet énorme mouvement de bascule n'a pas pu se faire sans de
grandes perturbations; aussi les dépôts miocènes contiennent d
des assises puissantes de poudingues tout autour des Alpes. C'est
cette époque que les sommets ont dû se dessiner d'une manière
majestueuse. C'est très probablement de cette époque que datent
les serpentines des Alpes. En effet, on n'en trouve pas de débris
dans l'éocène alpin, tandis que le miocène du Piémont en est
chargé. La formation du mont Viso, masse de serpentine qui
s'élève à 3000 mètres, a dû être bien capable de soulever le sol
occupé tout autour par la mer éocène.

A la fin de l'époque miocène, il y a eu un nouveau soulève-
ment qui a été général sur le versant français et suisse. La mer de
mollassique a été refoulée pour toujours en dehors de la Provence,
du Dauphiné, de la Savoie et de la Suisse. Ses dépôts se sont trouvés
élevés jusque vers les sommets des chaînes extérieures des Alpes

En même temps un mouvement d'abaissement avait lieu en Piémont, ce qui a permis à la mer pliocène de s'avancer beaucoup plus avant que sa devancière. C'est ce dernier affaissement qui probablement a fait que les arêtes cristallines, ordinairement centrales, arrivent en Piémont jusque vers la plaine.

Dans la Vénétie, au contraire, la mer pliocène aurait plutôt éprouvé un mouvement de recul. La Lombardie aurait tenu le milieu entre les deux régions.

Pendant l'époque pliocène, il y a eu probablement une période de calme, puisque les dépôts de cette époque contiennent peu de poudingues. Le dernier grand exhaussement des Alpes a eu lieu à la fin de l'époque miocène. Cet exhaussement a dessiné les vallées alpines telles qu'elles se voient actuellement, c'est-à-dire composées de bassins clos par des rétrécissements avec barrages. Ces bassins formaient autant de lacs qui peu à peu se sont comblés par l'accumulation des cailloux entraînés par les torrents; mais, pendant toute la longue période qu'il a fallu pour combler ces bassins, les eaux arrivaient à la mer chargées seulement de limon d'abord, de sable ensuite ; c'est ce qui fait que les dépôts pliocènes formés par ces décantations successives se composent d'argiles à la base, de sable à la partie supérieure, et contiennent très peu de cailloux.

Le sol s'est ensuite soulevé lentement, faisant écouler la mer pliocène sans perturbation violente, du moins du côté des Alpes, et sans altérer sensiblement l'horizontalité des couches.

Alors a commencé l'époque quaternaire.

9. — *Quaternaire.*

Les dépôts de la période quaternaire des Alpes sont beaucoup plus simples qu'on ne l'admet généralement. Ils se montrent dans tout l'ensemble de la chaîne avec une constance et une régularité remarquables. Ils se divisent en

Alluvions anciennes,
Dépôts glaciaires,
Alluvions récentes.

A. *Alluvions anciennes.* — Le soulèvement, qui a fait écouler la mer mollassique et terminé les dépôts miocènes sur le versant français et suisse des Alpes et qui, par contre, a occasionné l'affaissement de la plaine du Piémont, est le dernier mouvement violent qui a donné aux Alpes leur aspect actuel. C'est alors que se sont

formées les grandes vallées avec leur succession de bassins et de rétrécissements ou barrages si bien décrits par de Saussure.

Primitivement, tous ces bassins devaient former des lacs successifs. C'est effectivement ce qui a eu lieu comme on peut s'en assurer par l'étude attentive des vallées. Je me contenterai de citer pour exemple la plus parcourue de toutes, celle de la Maurienne, communication de la France avec l'Italie par le mont Cenis. Sur descendre de diligence, on peut très bien observer à Lans-le-bourg, en amont et surtout en aval du bourg, les dépôts du lac formé par le barrage contre lequel est bâti Thermignon, au-dessous de ce dernier village et sous l'église de Sollières, les dépôts d'un autre lac formé par un barrage de gypse et de cargneules, détruit actuellement, au relai du Vernay, les dépôts du lac occasionné par le barrage du fort de l'Esseillon, à Modane, en aval du bourg, encore les dépôts d'un autre lac.

Les divers bassins des vallées formant lacs se sont successivement remplis de matériaux éboulés des montagnes ou charriés par les torrents. En même temps les cours d'eau du fond de la vallée minaient, usaient lentement, mais d'une manière continue, le barrage, et en diminuaient le niveau, soit en le détruisant en entier, comme cela a eu lieu au dessous de Sollières, soit en élargissant une fente et en ouvrant un profond défilé dans le rocher, comme au-dessus de Thermignon et au-dessous du fort de l'Esseillon.

Le temps nécessaire pour remplir d'alluvions torrentielles tous les bassins intérieurs des vallées des Alpes a dû être fort long; c'est ce qui fait qu'il n'est arrivé que fort peu de ces alluvions dans la mer pliocène en Piémont, dont les dépôts ne contiennent que peu de cailloux. C'est aussi pendant ce long espace de temps qu'ont eu lieu dans les plaines du Dauphiné ces grandes dénudations constatées par Scipion Gras.

Les vallées une fois comblées et nivelées, les alluvions torrentielles des Alpes se sont répandues dans les plaines environnantes et y ont amoncelé des quantités prodigieuses de débris de toute sorte à l'état de cailloux, de gravier, de sable et de limon argileux, suivant que le point se trouve plus voisin ou plus éloigné des Alpes, dans la direction du cours d'eau ou dans une position latérale. Au débouché de chaque vallée se formait un vaste cône de dégorgement très surbaissé, répandant autour de lui les divers matériaux charriés par zones circulaires de plus en plus ténues à mesure qu'elles s'éloignaient du débouché.

Sur le versant italien les dépôts de l'alluvion ancienne ont envahi toute la plaine après l'écoulement de la mer pliocène.

Sur le versant français ils sont venus combler les espaces dénudés par les eaux claires de la période précédente.

Ces alluvions anciennes se composent généralement de puissants dépôts de cailloux et de graviers affectant la stratification torrenelle. Cependant elles renferment surtout dans les plaines des couches de sable et d'argile. Près de Chambéry, à la Boisse, elles sont composées, en allant de bas en haut, d'une puissante assise de sables fins, surmontée d'argiles bleues et rouges, contenant du lignite, le tout recouvert par les cailloux. Ce sont ces argiles qui renferment les lignites exploités à Sonnaz et à la Motte. J'ai retrouvé dans les dépôts de cailloux des pierres impressionnées que certains géologues avaient considérées comme caractéristiques de la mollasse.

La stratification est sensiblement horizontale, ce qui montre que depuis le dépôt il n'y a pas eu de soulèvements violents et partiels.

Ces anciennes alluvions existent en aval comme en amont des grands lacs qui bornent les vallées des Alpes. Aux deux extrémités elles ont les mêmes caractères et se maintiennent à des niveaux proportionnels. Les cailloux sont à peu près de même volume, composés des mêmes roches, dans les mêmes proportions. Ces roches sont toutes celles qui se trouvent sur les flancs de la partie supérieure de la vallée.

Pour que ces cailloux, provenant de la partie supérieure des vallées, aient pu être amenés en aval des lacs, et cela sans aucune action violente, puisqu'ils sont tous d'un volume à peu près uniforme et de petite dimension, il faut forcément admettre que ces lacs n'existaient pas à cette époque; cette alluvion n'a pu arriver dans les plaines que roulée sur un plan incliné régulier. Si les lacs avaient existé avec leur profondeur de 797 mètres pour le lac Majeur, 587 pour le lac de Côme et de Lecco, 298 pour le lac d'Iseo, 290 pour le lac de Garde, 350 pour le lac de Genève, 324 pour le lac de Lucerne ou des Quatre-Cantons, 234 pour le lac de Thun, ces grandes profondeurs auraient d'abord été comblées avant que les cailloux eussent passé au delà; c'est ce qui certainement a eu lieu.

B. *Dépôts glaciaires.* — Sur les alluvions anciennes reposent le terrain glaciaire caractéristique, ses boues à cailloux striés et ses blocs erratiques à arêtes vives.

L'étude de ces boues et de ces blocs montre que les anciens glaciers ont rempli toutes les grandes vallées des Alpes, non-seulement sur le versant nord, depuis l'Autriche jusqu'à la France,

mais aussi sur le versant sud, comme je l'ai montré dans une C des anciens glaciers du versant italien des Alpes (1). On les tra depuis la vallée de la Stura de Coni au sud-ouest jusqu'à celle Tagliamento à l'est.

Les glaciers de la Stura de Coni, de la Maira, de la Var de la vallée alpine du Pô, du Pellice, du Chisone, de la Stura Lanzo, de l'Orco, de la Sesia, de la Brenta, de la Cismone et la Piave ne sortaient pas de la vallée.

Ceux de la Dora-Riparia, de la Dora-Baltea, de la Tore, Tessin, de l'Adda, de l'Oglio, de l'Adige et du Tagliamento s. venus s'étaler plus ou moins largement dans la plaine. Ils o. laissé au débouché des vallées de vastes moraines terminales semi-circulaires, formant amphithéâtre, en général encore parfaitement conservées.

Le glacier de l'Adige s'est jeté dans le bassin latéral du lac de Garde, parce que, arrivé à Mori, il a été arrêté par les gorges très étroites, à parois trop élevées, de la Chiusa, dans lesquelles s'engage la rivière. On reconnaît en Italie que les glaciers évitaient les gorges trop resserrées. Ainsi, le glacier de la Brenta, au lieu de suivre les gorges qui, au-dessous de Primolano, laissent passer la rivière, s'est étendu sur les hauts plateaux des montagnes, au nord du côté d'Arsié et au sud du côté des Sette-Communi. Le glacier de la Piave, près de Feltre, au lieu de s'engager dans la gorge qui resserre le fleuve, s'est porté du côté de la ville, dans la plaine tertiaire.

En Carinthie les glaciers descendaient au moins jusqu'à Klagenfurt.

Morlot a cité des blocs erratiques tout près de Vienne provenant de Glocknitz, du côté du Somring.

Les géologues suisses ont parfaitement décrit les anciens glaciers qui recouvraient tout leur pays, et Escher de la Linth en a donné une excellente carte.

Enfin les géologues français ont étudié les glaciers qui recouvraient toute la Savoie, une bonne partie du Dauphiné, s'avançaient jusqu'à Lyon et occupaient une grande partie de la vallée de la Durance.

Tous les grands lacs de la Suisse, lacs de Constance, de Wallenstatt, de Zurich, de Zug, des Quatre-Cantons, de Sempach, de Brienz, de Thun, de Morat, de Bienne, de Neuchatel, de Genève ceux de Savoie, lacs d'Annecy et du Bourget; ceux du nord de

(1) 1860, 40 pages in-8 et une carte.

Italie, lac d'Orta, lac Majeur, lacs de Varèse, de Lugano, de Como, d'Iseo, de Garde se trouvent, sans exception, dans la région glaciaire, ceux d'Italie tout à l'extrémité des anciens glaciers, ceux de Suisse dans les points où les glaces devaient atteindre leur maximum d'action. Cette distribution prouve qu'il y a une intime relation entre les phénomènes glaciaires et les lacs alpins.

Avant la grande extension des glaciers on voit les alluvions, composées de débris de roches alpines, dépasser la région des lacs, et se déposer au delà, d'une manière régulière, sans actions violentes. Les lacs n'existaient donc pas pendant que ces alluvions se formaient.

Après la fonte des anciens glaciers existent les lacs, tous renfermés dans l'espace qui a été recouvert par les glaces, et placés généralement vers les points où ces glaces ont dû acquérir leur maximum d'action.

Il est donc tout naturel d'admettre que ce sont les glaciers qui ont produit les lacs.

Ce n'est pas seulement par des barrages résultant des moraines, puisque le bassin de ces lacs atteint jusqu'à plusieurs centaines de mètres au-dessous du niveau supérieur des alluvions anciennes qui supportent les moraines.

C'est donc par une action de creusement. Les glaciers affouillant profondément ce sol meuble, ont déblayé les grands bassins remplis d'alluvions anciennes, et ces bassins après la fonte des glaces sont restés occupés par l'eau.

Les glaciers exercent une action des plus violentes, sur les terrains sous-jacents, puisqu'ils rongent et moutonnent les roches les plus dures, granites, quartz, quartzites, porphyres. Que ne doivent-ils pas produire sur des terrains meubles, des alluvions? Tout le monde sait qu'ils entraînent les matières meubles dans le sens de leur marche, comme le prouvent le polissage et le striage des roches en place, le striage et l'arrondissement successif après de nombreuses fractures des cailloux contenus dans les boues.

Ces actions devaient se produire d'une manière d'autant plus puissante aux points où se trouvent les lacs, qu'en ces points la hauteur de la glace au-dessus du niveau actuel de l'eau variait de 300 à 800 mètres. Chaque mètre carré de surface supportait donc un poids de 300 à 800 000 kilogrammes. Cette pression verticale combinée avec une force de poussée encore plus grande qui agissait dans le sens de la vallée, c'est-à-dire presque horizontale, et qui a été capable de porter à des distances de 50, 75 et 100 kilomètres des blocs erratiques cubant plus de 100 mètres, a

dû donner une résultante énorme, agissant très obliquement bien capable d'affouiller profondément un sol meuble formé cailloux roulés.

Cet affouillement et le refoulement des matériaux inférieurs aux glaciers sont prouvés directement :

1° Par les boues glaciaires avec cailloux striés, produits inférieurs des glaciers qui se trouvent en Italie accumulés en quantités énormes dans les moraines terminales et latérales;

2° Par des fragments des poudingues de l'alluvion ancienne ont été relevés sur les moraines à des niveaux bien supérieurs celui du dépôt auquel ils appartenaient;

3° Par les boues glaciaires avec cailloux striés, plaquées contre les faces érosées sur de nombreux points de l'alluvion ancienne.

Cette action d'affouillement et de refoulement s'observe encore dans les glaciers actuels. Nous les voyons balayer sur leur passage toutes les alluvions, tous les éboulis, tous les débris de nature quelconque et ne laisser que la roche nue toute mamelonnée, polie et profondément striée. Lorsqu'un glacier actuel avance dans le bas d'une vallée, il refoule le sol, et, s'il se trouve devant lui des arbres, on voit ces arbres déracinés et repoussés sur les pentes plus ou moins élevées de la moraine. Tout vient donc confirmer l'idée que j'ai émise dès 1859 (1) du creusement des lacs alpins par l'affouillement des glaciers.

C. *Alluvions récentes.* — Sous le nom d'alluvions récentes je comprends toutes les alluvions postérieures à l'époque glaciaire. Elles sont récentes relativement, mais leur âge peut être fort grand, car il s'est écoulé bien des siècles entre le retrait des glaciers et le moment actuel. Ces alluvions contiennent encore dans leur commencement des animaux d'espèces complétement éteintes. Ainsi dans le canton de Vaud (Suisse), au Boiron, près de Morges, et à la Chiésaz, près de Vevey (2), on a trouvé des dents d'*Elephas primigenius*, Blum., ou Mammouth, bien en place, à la base de ces alluvions. Ce n'en est pas moins l'époque actuelle, car nous savons par les découvertes de Boucher de Perthes que l'homme a été contemporain au moins des derniers Mammouths.

Le caractère le plus particulier et le plus frappant de l'alluvion récente est de s'être déposé plutôt en retrait qu'en exhaussement

---

(1) *Bull. Soc. géol.*, 1858-59. vol. XVI, p. 903. *Note géologique sur Palazzolo.*

(2) Morlot, *Bull. Soc. Vaudoise des sciences nat.* 1853, vol. III, p. 255, et 1854, vol. IV, p. 56.

C'est à cette époque que se sont entamés plus ou moins profondément les alluvions précédentes, les dépôts glaciaires, les cônes de dégorgements du débouché des vallées dans les plaines. C'est à cette époque, en un mot, que se sont formées ces terrasses successives qu'on remarque le long de tous les cours d'eau, autour de presque tous les lacs.

Ces actions se sont produites par suite de mouvements du sol. On a vu qu'à toutes les époques le sol des Alpes s'est élevé ou affaissé. Pourquoi ces mouvements, qui immédiatement avant époque quaternaire venaient de faire encore écouler doucement la mer pliocène du Piémont, la mer subapennine, ne se seraient-ils pas continués pendant la longue période quaternaire? Les faits, du reste, en dehors de la nécessité d'avoir recours aux mouvements du sol pour expliquer la formation des terrasses, les faits, dis-je, viennent prouver que ces mouvements ont continué d'avoir lieu. Le creusement des puits artésiens de Venise a prouvé que le sol alluvional de cette partie de l'Italie voisine du pied des Alpes s'était successivement affaissé. En effet, la sonde a fait reconnaître à divers niveaux d'anciens sols recouverts de végétation. Tout le monde sait qu'au contraire les côtes de la Méditerranée se sont élevées depuis la fin de l'époque pliocène. On trouve le long de ces côtes, à divers niveaux, des dépôts de coquilles quaternaires, presques toutes semblables à celles qui vivent actuellement tout près dans la mer. Les niveaux inférieurs renferment même avec ces coquilles des débris de l'industrie humaine. A l'extrémité des Alpes maritimes, au rocher des Ponchettes, dans l'intérieur de Nice, j'ai reconnu un calcaire blond, très compacte, à pâte très fine, contenant des coquilles semblables à celles qui vivent à ses pieds dans la mer. Il remplit les fentes du rocher jusqu'à une hauteur de 30 mètres. Au-dessous, au milieu des fissures de ce calcaire, et appuyé sur lui, se trouve un poudingue marin contenant aussi des coquilles semblables à celles de la mer actuelle, s'élevant seulement de 12 à 15 mètres au-dessus de la mer aux Ponchettes, et de 15 à 16 vers le port. Ces dépôts successifs prouvent bien que le sol des Alpes maritimes s'est progressivement élevé pendant l'époque quaternaire, mouvements du sol qui expliquent la formation des terrasses.

Les deux alluvions dans les Alpes, en dehors de l'intercalation des dépôts glaciaires, sont encore généralement assez faciles à reconnaître par leur état de tassement et de compacité. En effet, l'alluvion ancienne qui a supporté l'énorme pression des glaciers est toujours très comprimée et offre ainsi une cohésion assez

grande, indépendante de tout ciment. L'alluvion récente, au contraire, est beaucoup plus meuble, parce qu'elle n'a subi aucune pression.

Cette division si simple du quaternaire alpin en alluvions anciennes, dépôts glaciaires et alluvions récentes, qui se reconnaît partout quand on étudie avec soin, a pourtant encore des convaincants. Scipion Gras et Morlot, par exemple, admettent des époques glaciaires. Mais je crois que tout le raisonnement de Scipion Gras, comme a cherché à le prouver Lory et comme il m'a semblé le reconnaître aussi, s'appuie sur des boues glaciaires et des blocs erratiques remaniés. Quant à Morlot (1), il n'a signalé l'intercalation de l'alluvion ancienne entre deux dépôts glaciaires que sur un seul point, à la Drance, au-dessus de Thonon (Savoie), où un petit lambeau de boue glaciaire se trouve au pied d'une berge d'alluvion ancienne, supportant un abondant dépôt glaciaire. N'est-ce pas encore là un remaniement? Il s'appuie aussi beaucoup sur les blocs erratiques de la colline de Turin, signalés par Martins et Gastaldi et plus tard reconnus par Gastaldi lui-même pour n'être pas erratiques.

Partout où j'ai observé l'alluvion ancienne, je l'ai toujours trouvée sans aucun mélange de produits glaciaires dans son intérieur. Je l'ai toujours vue reposer directement, soit sur les roches anciennes, soit sur les roches les plus récentes, sans aucune interposition de boue à cailloux striés ou de blocs erratiques.

C'est ainsi qu'en Piémont elle se trouve sur les dépôts pliocènes, comme on peut le vérifier, entre autres, à la Chiusella, près d'Ivrée.

C'est ainsi qu'en Suisse, en Savoie et en Dauphiné, elle repose sur la mollasse comme on le voit au bord du Rhône, au saut du Vernier, près de Genève, et au bord du Fier, au pont de Brogny près d'Annecy.

10. — *Conclusions.*

Les conclusions de ce travail peuvent se résumer dans le tableau ci-joint, qui montre qu'il y a parallélisme à peu près complet entre les terrains du versant italien et ceux du versant français des Alpes. Ce fait, tout simple et tout naturel qu'il est, a pourtant été, pendant longtemps, contesté et il l'est encore par des géologues d'un vrai mérite.

---

(1) A. Morlot, *Sur le terrain quaternaire du bassin du Léman* 1858.

	D DES ALPES.	
OU NORD DES		
? SAV	VÉNÉTIE.	TYROL, CARINTHIE ET TOSCANE.
Période de	Néocène.	
sse marine en de	Oligocène.	
Flysch et calcai avant dans l rassique.	Éocène. Calcaire nummulitique.	Macigno et calcaire nummulitique de Toscane.
Zone calcair	e supérieure de la Scaglia à Ananchites.	Pietra forte de la Toscane.
Dans les Alp p	Calcaires à rudistes.	
extrémité de la S	infér. de la Scaglia ; Véronais et Vicentin.	
lpes, comme le g	Biancone.	Biancone du Tyrol.
En Chablais, s	Calcaire à Nérinées du Frioul.	
Très en dehor près Gre		
extrémité de la	lcaréo rosso ammonitico de Vénétie.	Calcaréo rosso ammonitico du Tyrol italien.
Col d'Anterne	hes à plantes du Vicentin et du Véronais.	
	e de roches oolithiques supér. de Pasini. Calcaire oolithique du Frioul.	
Meillerie (	ches oolithiques inférieures de Pasini; calcaires bitumineux du Frioul.	
Zon	uches à *Melgalodus triqueter;* lias des énitiens. nistes argileux de couleur foncée, et cal- aires bruns.	Couches à petits gastéropodes et acéphales de la Spezia.
	lcaire compacte, équivalent de Hallstatt n Frioul. ès veineux et calcaire marneux, Raibler- chichten en Frioul. Mélanges de couches ubleuses et calcaires peu développés, en ellunais et Vicentin.	Formation de Saint-Cassian (équivalent de Raib, de Gorno et Dossena). Tyrol. Calcareo salino de mont Pisano et de mont Rombola (Toscane).
Assise cal inférieure	Calcaire compacte brun du Frioul. Bellunais et Vicentin.	Calcareo grigio cupo senza calce de Savi (Toscane).
Grès, ma et poudingue	Grès de diverses teintes.	Poudingues supérieurs du verrucano de Toscane.
verrucano des	onifférien marin : Alpine Stein, Kohlen- mation ou Gailthaler-Schichten, nord du ioul.	Carboniférien marin, Carinthie et Tyrol oriental. Id. marin sur terrestre à Torri près Iano (Toscane); majeure partie du verrucano.
		Extrémité est des Alpes : environs de Gratz. Dévonien inférieur ou silurien supérieur.

L'étude des terrains des deux versants paraît établir aussi d'une manière très nette que le bombement de la région des Alpes, après être dessiné d'une manière assez complète dans les temps paléozoïques, s'est affaissé progressivement pour faire place à un bassin de mer profonde pendant l'époque liasique.

La région centrale des Alpes s'est ensuite relevée progressivement pendant les époques ultérieures, se dessinant toujours de plus en plus, jusqu'à la fin de l'époque miocène où elle a acquis son maximum d'élévation. Mais cet exhaussement, au lieu de se faire d'une manière régulière et continue, s'est opéré par une série d'oscillations ou mouvements de bascule qui successivement relevaient un côté ou extrémité de la chaîne pendant que l'extrémité du côté opposé éprouvait un affaissement.

Ces mouvements oscillatoires se dessinent à toutes les époques.

Un autre fait très intéressant qui paraît ressortir de l'étude des terrains du versant italien des Alpes est celui du mélange des faunes entre certains terrains, non-seulement entre des terrains qui se suivent immédiatement comme entre le crétacé supérieur et l'éocène, mais encore entre des terrains qui, bien que directement superposés les uns aux autres en Italie, comme l'oxfordien et le néocomien, sont séparés au moins par trois époques géologiques sur d'autres points.

M. Dalimier fait la communication suivante :

Sur les terrains primaires des environs de Falaise (Calvados); par M. Paul Dalimier.

La note que j'ai l'honneur de présenter à la Société géologique sur les terrains primaires des environs de Falaise a pour objet, d'abord de signaler un horizon fossilifère inconnu, je crois, en ce point, et surtout d'établir la succession complète des roches de cet âge qu'on y rencontre. Je m'efforcerai de montrer que cette localité présente sur un petit espace la démonstration des faits stratigraphiques que j'ai reconnus et publiés dans mon travail sur les *Terrains primaires de la presqu'île du Cotentin*; cette confirmation, d'ailleurs, je l'ai trouvée partout où j'ai observé l'ensemble des roches siluriennes. Je me réserve d'en donner ultérieurement des preuves nombreuses par des coupes prises sur les points les plus éloignés de la Bretagne et de la Normandie.

Pour le moment, voici les raisons qui ont dirigé mon attention du côté de Falaise.

I. — Il y a deux ans, M. A. de Brébisson, correspondant de la Société linnéenne de Normandie, a signalé à cette Société des empreintes trouvées par lui à Noron (Calvados), à 3 kilomètres au S.-O. de Falaise, sur une grauwacke schisteuse verdâtre qui a rapportée, d'après l'avis de M. Morière, au terrain cambrien. « Ces fossiles, peu saillants au-dessus de la roche, semblent présenter de larges plaques ayant des bords fortement sinués, » les lobes allongés sont arrondis et présentent une certaine régularité. — Les lobes des contours des plaques paraissent entrer » avec ceux d'une plaque voisine ; mais il serait possible que cette » apparence fût due à l'élévation de la pâte, encore molle, de la » couche sur laquelle est venu se placer le débris dont le poids » déterminé cet effet, avant que la formation eût pris de la résistance. — On y distingue souvent des sommets d'articles » rondis présentant une configuration palmée tout à fait remar- » quable. »

Telle est l'unique description qui a été donnée de ces empreintes. Je mets sous les yeux de la Société géologique une excellente photographie de cette roche, que je dois à l'obligeance de M. Eugène Deslongchamps. Cette photographie a été envoyée à plusieurs géologues d'Angleterre, à MM. Kinahan, Haughton, Baily, Salter et, selon l'opinion assez générale, ces empreintes seraient dues des *crustacés*, « animaux qui, à ces époques primordiales, atteignaient souvent de grandes dimensions ». M. Haughton, professeur à Dublin, plus explicite, pense même que ces empreintes appartiennent à des *trilobites*. « Les sutures emboîtées ont la plus » grande analogie avec les impressions qu'on remarque sur les » côtés d'empreintes qui se trouvent dans le grès carbonifère de » Lugacavan, et que je crois être des trilobites (2). »

M. de Brébisson, au contraire, semblerait pencher vers une origine végétale et se demande si ces empreintes ne seraient pas des formes gigantesques d'*Algues coralloïdes*.

Quelque respect que je professe pour ces opinions, on me permettra de conserver des doutes sur de semblables déterminations. Je ferai d'abord observer qu'en présence de débris si problématiques, on regrette de les rencontrer sur un espace aussi limité, qui n'avait pas plus d'un mètre carré de superficie. Cette couche s'engageait, il est vrai, dans le sol, mais rien n'a montré si le phénomène des lignes sinueuses s'y continuait ; et je ne sache pas

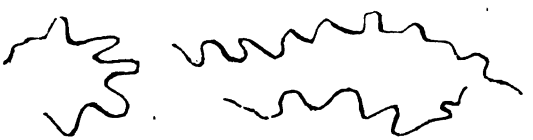
(1) *Bulletin de la Société linnéenne de Normandie*, 1860.

(2) Lettre de M. Haughton à M. William Archer, à Dublin.

qu'ailleurs on ait rien découvert d'analogue. La bizarrerie d'une forme nouvelle silurienne n'aurait rien de surprenant, mais encore faut-il, lorsque cette forme ne rappelle aucun type connu, qu'elle se répète un grand nombre de fois pour nous montrer qu'elle n'est pas l'effet du hasard.

D'un autre côté, lorsqu'on a rapproché ces vestiges des formes trilobitiques, je crains qu'on n'ait été trop frappé par l'apparence de régularité qu'offre l'épreuve photographique. Les géologues anglais, que j'ai nommés plus haut, n'ont eu que cette épreuve sous les yeux. Or on ne doit pas oublier qu'elle ne représente en grandeur que le sixième ou même le septième de la réalité. Dans une copie réduite, les irrégularités d'un contour sont considérablement amoindries; il faut donc se reporter par la pensée à la roche elle-même, et, pour mieux s'édifier, dessiner à une échelle de grandeur réelle les lignes sinueuses de la figure.

Comme exemple je mets ici sous vos yeux trois des lignes les plus saillantes et les plus curieuses, calquées sur l'épreuve photographique.



Prenez une échelle sept fois plus grande et reproduisez fidèlement les mêmes contours, ce qui peut, à défaut d'instrument spécial, s'obtenir aisément, par exemple à l'aide de deux axes de coordonnées. J'ai la conviction qu'après avoir effectué ce travail, vous ne pourrez vous empêcher d'avoir des doutes sur l'origine organique de ces apparences. Vous y trouverez, en effet, des éléments tellement irréguliers et différents les uns des autres, que je ne sais de quelle forme animale on pourrait les rapprocher. Ce défaut absolu de symétrie ne saurait d'ailleurs s'expliquer par une déformation ultérieure de l'empreinte; car, lorsque ce cas se présente, il reste toujours un cachet particulier qui rappelle l'ancienne symétrie de la forme primitive.

Sans insister davantage sur cette question que des découvertes ultérieures éclairciront peut-être, je m'occuperai maintenant de la position stratigraphique de cette grauwacke schisteuse (1) et des

(1) Il se trouve, par hasard, que, dans la carte géologique du Calvados de M. de Caumont, la grauwacke schisteuse n'est point indiquée en ce point; elle y est remplacée par le terrain jurassique.

couches qui l'avoisinent. Cette roche appartient bien à l'étage *schistes cambriens* des auteurs de la carte géologique de Fra schistes que j'ai rangés dans la partie azoïque du silurien infér. C'est l'équivalent de la plus grande partie des schistes du Bo normand, des schistes de Saint-Lô. Elle représente minéral quement la variété de roche que les anciens auteurs appela *grauwacke phylladifère* et dont un type existe au roc du H près de Condé sur Vire. Cette dernière, décrite en 1833 M. Héraut (1), y est recouverte au hameau du Fay par un micacé rougeâtre, longtemps regardé, à cause de sa cou comme un représentant du grès bizarré triasique. C'est la m grauwacke micacée que Dufrénoy a signalée au sud de T rigny (2), et qui est recouverte, près de Guiberville, par un « rougeâtre, siliceux, formant de petites couches associées à » poudingue de galets de quartz avec argile ferrugineuse, grès » contient en outre des parties blanches feldspathiques ».

Or, près de Noron, si on s'élève, du point appelé *haut du* vers les sommités gréseuses au nord, on rencontre successivem (voy. page 911 la coupe n° 2) :

1° La *grauwacke schisteuse* verdâtre, micacée, plongeant 25 degrés vers le nord.
2° Un *grès rougeâtre* micacé, en lits peu épais, sans cou visible de poudingues. Il présente d'ailleurs le même plongement que la grauwacke.
3° Des *grès blancs* qui couronnent toutes les hauteurs et dom nent la vallée de Noron.

Il semble y avoir une concordance parfaite de stratification entre ces trois assises différentes. La seconde représente pour mo celles des *grès pourprés* du Bocage normand, nom par lequ M. Murchison a désigné, en Écosse, des couches analogues aussi bien par leur position que par leurs caractères lithologiques (3).

Quant aux grès blancs qui font suite, ce ne sont pas, comme le dit M. de Brébisson, les *grès de Caradoc*. Je sais bien que l'auteur n'a pas voulu indiquer par là que ces grès sont supérieurs à la faune d'Angers, de même que les véritables grès de Caradoc sont supérieurs à la faune de Llandeilo. Mais, comme ces grès ont en France un représentant, sinon parfait, du moins approché, dans

(1) *Annales des mines*, 3e sér., t. VI. *Seconde lettre sur les terrains de transition de Normandie.*
(2) *Explication de la carte géologique de la France*, t. I, p. 213.
(3) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1860.

s roches que l'on désigne du nom de *grès de May*, il importe de ire dès aujourd'hui une distinction qui nous est facile, d'abandonner cette ancienne habitude qui consiste à appeler grès de aradoc tout grès de transition, et de donner à la roche de Noron nom qui résulte et de sa *position* et des *débris organiques* qu'elle enferme.

Il est vrai qu'aucun de ces deux derniers caractères n'a été signalé jusqu'ici, à ma connaissance du moins, pour les grès de Noron et de Falaise. Mais voici les résultats auxquels m'a conduit l'étude de la vallée si pittoresque dans laquelle coule la rivière de l'Ante depuis Vallembras, village de Noron, jusqu'à Falaise.

II. — La direction générale de la vallée de l'Ante entre Noron et Falaise est O.-E. Dans la partie occidentale où ont été trouvées les empreintes ci-dessus, on ne voit que les trois roches que j'ai décrites. Mais avancez vers l'est et dans la partie la plus pittoresque, à un kilomètre de Falaise, la vallée offre la coupe suivante (Fig. 1) du S.-O. au N.-E., coupe qui se reproduit identiquement la même jusqu'au pied du château de cette ville.

Fig. 1. Falaise.

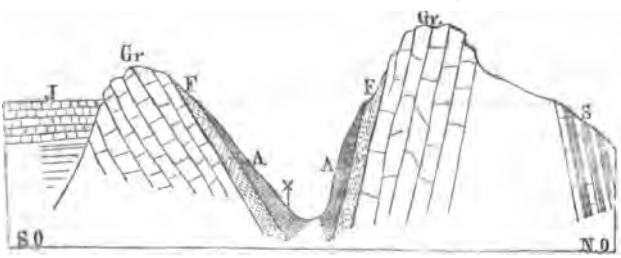
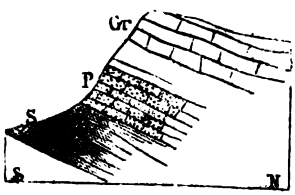


Fig. 2. Noron.



* — Moulin.
J — Terrain jurassique.
A — Schistes ardoisiers, à *Calymene Tristani*.
F — Minerai de fer.
Gr — Grès, à *Scolithus linearis*.
P — Grès pourprés.
S — Schistes cambriens.
S' — Schistes cambriens, à empreintes.

Au sud le plateau élevé est recouvert par les roches jurassiques;

les roches inférieures au terrain silurien sont masquées. Le forme un escarpement peu saillant de ce côté, mais qui dou au nord la vallée. Ce grès (Gr.) fait suite à celui de Noron; il rejoindre à l'ouest la bande identique que l'on voit de l'autre de la coupe. C'est dans ce grès que j'ai découvert des échantill rares à la vérité, mais fort nets, de *tiges allongées* perpendicula à la surface des bancs. Jusqu'ici, ignorant la véritable origine ce fossile, je l'avais simplement désigné sous le nom de *tig fucoïdes*, c'est le même que M. Rouault a appelé *tigillites* et les géologues américains nomment *Scolithus linearis*, J. Hall.

Sur ce grès repose un minerai d'hydroxyde de fer, quelquef schistoïde, à couches compactes ou pisolitiques, surtout au no près du château, où l'on en peut voir des bancs de plusieu décimètres d'épaisseur. Il est associé à des schistes d'un gris cé dré, recouverts de larges taches rougeâtres.

Ce minerai, enfin, supporte des schistes ardoisiers d'un bl noirâtre, tachetés d'hydroxyde de fer, dans lesquels des trilobites ont été signalés dès 1821. Ils y sont peu abondants, mais on y reconnaît sans peine la *Calymene Tristani*, si caractéristique du niveau de la faune seconde silurienne dans nos ardoises de l'ouest.

En remontant de l'autre côté de la vallée, la même succession se reproduit et les grès qui sont visibles de ce côté sur une vaste surface m'ont fourni des échantillons plus nombreux de *Scolithus linearis*. La pointe escarpée de rocher qui est située vis-à-vis du château montre parfaitement cette superposition et l'on y voit des masses considérables de minerai. Le château lui-même est bâti sur la ligne de jonction des schistes ardoisiers et des grès. Si l'on dépasse plus au nord la bande des grès, on retrouve les schistes azoïques plongeant en sens inverse des grès, dans la même vallée de l'Ante, qui, de Falaise, remonte vers le nord-est. Hors de la vallée les dépôts jurassiques masquent toutes les autres roches.

C'est donc seulement sur une longueur de 1 kilomètre et demi qu'il m'a été donné d'apercevoir les schistes à *Calymene*. Mais, chose singulière, c'est précisément en ce point que les roches ont éprouvé les dislocations les plus violentes. Ceci explique pourquoi nous ne retrouvons pas, dans la coupe n° 1, entre les schistes azoïques et les grès, une concordance qui peut au contraire s'observer à 2 kilomètres plus loin à l'ouest. J'ai observé la même concordance accompagnée même d'alternances plusieurs fois répétées entre les schistes et les grès pourprés, à 6 kilomètres au sud de Falaise, sur la route de Cordey, à la limite des deux départements de l'Orne et du Calvados.

Pour qui voudra jeter les yeux sur la succession des roches siluriennes dans le Cotentin, telle que je l'ai présentée l'année dernière, dans le *Bulletin de la Société géologique*, il demeurera évident que la série se reproduit ici exactement la même.

A. J'appelle particulièrement l'attention sur la position toujours constante de ce *minerai d'hydroxyde de fer* qu'accompagne souvent une pâte de silico-aluminate de fer. J'ai montré l'année dernière (1) qu'il est intercalé dans la chaîne de Mortain, entre les grès à *Scolithus linearis* et les ardoises à *Calymene Tristani*. Cette position, je l'ai retrouvée à 40 lieues au nord, près de Cherbourg, dans le département du Calvados, dans celui de l'Orne; et, par de nombreux exemples, j'ai acquis depuis la conviction que c'est là un fait constant pour toute la presqu'île armoricaine. Dufrénoy rapporte en effet (2) que, d'après les observations de M. Lorieux, les terrains de transition fournissent une proportion assez notable des minerais de fer exploités dans les départements ouest de la France. Mais il ajoute qu'ils y existent *à la ligne de contact de ces terrains de transition et des roches anciennes*. Cette dernière conclusion ne saurait être admise. Il en est des minerais siluriens de la Bretagne comme de ceux de la Normandie. C'est un seul et même horizon. M. Boblaye l'a signalé dès 1838 à l'attention de la Société. « Il existe, entre autres points, aux salles de » Rohan. Ce fer souvent magnétique (silico-aluminate de fer, » analogue de composition à la chamoisite), reconnu pour la pre- » mière fois en 1826, dans la forêt de Lorges, près de Quintin, se » rencontre aussi à Fresnay-le-Vicomte où il contient des trilo- » bites. Il est *au-dessus* des grès de Caradoc ou d'Écouves; il est » quelquefois pisolithique (Fresnay et forêt de Lorges), tandis qu'à » Sainte-Brigitte, près des salles Rohan, il a des cristaux octaé- » driques de fer oxydulé dans une pâte de silico-aluminate » de fer (3). »

Ces conclusions sont celles que je me suis efforcé de démontrer. Encore faut-il cependant, pour arriver à une description parfaitement exacte, substituer au nom de grès de Caradoc celui de grès à *Scolithus linearis*. Les trilobites qu'on rencontre dans ce minerai

---

(1) *Stratigraphie des terrains primaires dans la presqu'île du Cotentin*, p. 49 et 67.

(2) *Expl. de la carte géologique de la France*, p. 238, vol. I.

(3) *Bulletin de la Société géologique de France*, 1838.

sont en effet ceux de la faune d'Angers. Ils sont donc inférieur véritable grès de Caradoc.

Je signalerai en passant la présence de ce même minerai magnétique, près de Segré (Maine-et-Loire), au-dessous schistes à *Calymene*.

B. Pour terminer, j'insisterai sur l'horizon de ce singulier dé organique, du *Scolithus linearis*, Hall. Sur cette question. limité jusqu'à ce jour toutes mes déductions à la presqu'île de tentin. Les auteurs qui m'ont précédé dans la description de pays semblent n'avoir guère vu là qu'un phénomène partic à quelques rares localités. Dufrénoy lui-même (1), qui dans vues d'ensemble, avait touché de bien plus près la vérité que successeurs en Bretagne, Dufrénoy place tous les grès au-d sous des schistes ardoisiers et affirme qu'ils renferment des fos nombreux et surtout des *tiges cannelées*.

J'ai été conduit à penser, comme cet illustre savant, que la ma principale des grès est inférieure aux ardoises à *Calymene Tris* mais le seul fossile que j'y aie rencontré jusqu'ici en Norman c'est le *Scolithus linearis*. Cet horizon me semble inférieur à t les autres grès siluriens fossilifères. Quant aux *tiges cannelées*, el ne sont point l'apanage exclusif de deux ou trois localités. J'en déjà signalé l'année dernière un bon nombre de gisements; dep je les ai retrouvées sur beaucoup d'autres points.

A l'étranger, je vois aujourd'hui citer de tous côtés ce mo fossile :

En Bohême, M. Barrande l'a signalé depuis bien des année sur divers horizons de la faune seconde silurienne, sous le no de *Fucoides cylindricus*.

M. Kinahan le signale comme accompagnant les *Oldhamia* pr de Dublin.

M. Murchison nous a appris aussi que, sur ce point où manq la faune primordiale, les grès pourprés sont recouverts par d quartzites traversés par de longs tuyaux vides qu'il rapproche d traces laissées par des annélides dans les sables de nos rivages. I en est question, dans la dernière édition de *Silaria*, comme d fossiles caractérisant les *stiper-stones*.

M. Richardson les a découverts récemment sur la côte N.-O

---

(1) *Mémoire sur les terrains de transition de l'ouest de la France.* — *Ann. des mines*, 3e sér., t. XIV, p. 213.

de Terre-Neuve, au détroit de Belle-Ile. Sur beaucoup de points de l'Amérique ils ont été depuis longtemps reconnus et décrits dans les grès de Potsdam (1).

Quelque minime que puisse être la valeur organique de ce fossile, n'est-il pas singulier qu'on le rencontre à de si grandes distances et dans une position toujours identique? Il ne faut pas s'y tromper; ces tuyaux ne ressemblent en rien à ces cavités ou à ces petites tiges qu'on observe dans des roches de tout âge. Ce sont ici des cylindres juxtaposés quelquefois par centaines, perpendiculaires à la surface des bancs, d'un diamètre à peu près invariable dans toute la hauteur, atteignant des dimensions en longueur de 50 centimètres à un mètre, et au delà.

Je n'avancerai pas ici immédiatement que la position des *grès à Scolithus linearis* est constante pour tout l'ouest de la France. On comprendra l'extrême réserve que j'apporte dans cette question, quand on saura qu'une pareille assertion renverserait de fond en comble la succession assignée par M. Marie Rouault aux couches siluriennes de Bretagne dont il a si bien su mettre au jour les curieux fossiles. Je m'abstiendrai donc pour le moment d'une généralisation qui pourrait paraître anticipée ; mais j'espère, d'ici à quelques mois, avoir réuni une quantité suffisante de matériaux pour étayer solidement mes conclusions et faire partager mes convictions aux membres de la Société.

Séance du 19 *mai* 1862.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY, *vice-président.*

M. Danglure, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière séance, dont la rédaction est adoptée.

Par suite des présentations faites dans la dernière séance, le Président proclame membres de la Société :

MM.

A. MARTINEZ ALCIBAR, ingénieur en chef des mines, à Saragosse (Espagne), présenté par MM. Amalio Maestre et de Verneuil.

---

(1) Voy. *Palæontology of New-York*, par J. Hall. — *Scolithus linearis*, p. 2.

ARANZAZU, ingénieur des mines et membre de la Commiss de statistique, rue Atocha, n° 27, à Madrid (Espagne), p senté par MM. Amalio Maestre et de Verneuil.

GARCIA (Don Rafael), docteur ès sciences, professeur d'l toire naturelle, à Valence (Espagne), présenté par MM. Am Maestre et de Verneuil.

MEZA (Don Pedro), ingénieur en chef des ponts et chauss à la Commission de statistique, à Madrid (Espagne), présen par MM. Amalio Maestre et de Verneuil.

Le Président annonce ensuite trois présentations.

DONS FAITS A LA SOCIÉTÉ.

La Société reçoit :

De la part de M. le Ministre d'État, *Journal des savan* avril 1862.

De la part de M. le Ministre de l'agriculture, du commerc et des travaux publics, *Résumé des travaux statistiques* à *l'Administration des mines de* 1853 *à* 1859, in-4, 590 p. 1 carte. Paris, 1861 ; Imprimerie impériale.

De la part du Comité de la paléontologie française : *Terrai crétacé. Échinides réguliers*, par M. G. Cotteau, f. 12 à 14. pl. 1043 à 1052 et 1080 et 1088. Paris, 1861, chez Victo Masson et fils.

De la part de M. Paul Gervais, *Sur de grandes empreinte végétales trouvées à Armissan* (*Aude*), in-12, 7 p. Montpellier. 1861, chez Gras.

De la part de M. J. J. d'Omalius d'Halloy, *Notice sur la divisions géographiques de la région comprise entre le Rhin e les Pyrénées* (extr. du *Bulletin de la Soc. géol. de Fr.*, 2e sér., t. XIX, 1861), pp. 215-239, 1 carte.

De la part de M. F. J. Pictet, *Matériaux pour la paléonto-logie suisse : Reptiles et poissons fossiles de l'étage virgulien du Jura neuchatelois*, par MM. F. J. Pictet et A. Jaccard, in-4. 88 p., 18 pl. Genève, 1860, chez J. Kessmann, et chez H Georg.

De la part de M. F. Chapuis, *Nouvelles recherches sur les fossiles des terrains secondaires de la province de Luxembourg*,

° partie (extr. du t. XXXIII des *Mém. de l'Ac. R. de Bel-que*), in-4, 150 p., 20 pl.

Comptes rendus hebd. des séances de l'Académie des ences, 1862, 1er sem., t. LIV, nos 17 et 18.

Bulletin de la Société de géographie, 5e sér., t. III, n° 15, ıars 1862.

Bulletin de la Société botanique de France, t. IX, 1862, ° 1, janvier.

L'Institut, nos 1479 et 1480, 1862.

Journal d'agriculture de la Côte-d'Or, n° 1, janvier 1862.

Bulletin de la Société de l'industrie minérale (*Saint-Étienne*), uillet à septembre 1861.

The Athenæum, nos 1802 et 1803, 1862.

Revista de los progresos de las ciencias exactas, fisicas y naturales, t. XII, n° 3, mars 1862.

Revista minera, t. XIII, nos 287 et 288, 1er et 15 mai 1862.

The Canadian journal of industry, science and art, mars 1862.

M. Delanoüe communique une note imprimée de M. G. Dewalque sur la non-existence du terrain houiller à Menin.

M. Danglure offre à la Société, au nom du Comité de la paléontologie française, la 4e livraison des Échinides de M. G. Cotteau (voy. la liste des dons).

M. d'Omalius d'Halloy présente la nouvelle édition de son *Abrégé de géologie*, et fait à ce sujet la communication suivante :

Sur une nouvelle édition de l'Abrégé de géologie; par M. J. J. d'Omalius d'Halloy.

En présentant à la Société une nouvelle édition de mon *Abrégé de géologie*, je crois inutile de l'entretenir de tous les changements que j'ai introduits dans ce petit ouvrage, puisque ce serait, en quelque manière, revenir sur les objets dont la Société s'est occupée depuis neuf ans; mais, comme j'ai reproduit dans ce volume un article sur la géologie spéciale de la Belgique, et que cette matière a fait le sujet d'une importante communication de M. Gosselet, insérée au *Bulletin*, 1861, t. XVIII, p. 18, je crois

devoir faire connaître à la Société les points où j'ai profité des observations de notre jeune et savant confrère et de ceux où j'ai pu partager sa manière de voir.

Je dirai d'abord que M. Gosselet ayant fait connaître que la partie supérieure de mon étage dévonien moyen, ou calcaire de Frasne, a une faune différente de celle du calcaire de Givet et analogue à celle des schistes de Famenne, qui formaient la base de mon étage supérieur, je me suis empressé de mettre les limites de mes deux étages en harmonie avec la manière de voir de M. Gosselet.

Passant maintenant aux dissentiments qui ont lieu entre M. Gosselet et moi, ou plutôt entre M. Gosselet et Dumont, je commencerai par faire remarquer que, entre l'Escaut et la Roer, le massif dévonien réduit aux limites que je lui assigne, c'est-à-dire en n'y comprenant pas le terrain rhénan de Dumont, se termine le long de sa bordure septentrionale par une bande très peu épaisse et d'une composition très variée, que M. Gosselet a nommée, avec raison, bande de Rhisne. Dumont voyait dans cette bande la représentation de presque tous les systèmes qui composent le terrain dévonien, tel que je viens de l'indiquer, mais réduits à une faible épaisseur et presque confondus, ainsi que cela a souvent lieu sur les bords des bassins. M. Gosselet, au contraire, y voit seulement la partie supérieure de ce terrain, ou plutôt un système particulier supérieur aux autres systèmes dévoniens connus dans ces contrées.

Le motif principal sur lequel s'appuie M. Gosselet, c'est qu'il n'a pas trouvé dans la bande de Rhisne le *Strigocephalus Burtini* et la *Terebratula cuboïdes*, fossiles que l'on considère comme caractérisant respectivement, sur la bordure méridionale, les calcaires de Givet et de Frasne; mais cette circonstance me paraît bien atténuée par celle que sur huit espèces de mollusques que M. Gosselet a recueillies dans la bande de Rhisne, il y en a six qui se trouvent également dans les calcaires de Givet et de Frasne, c'est-à-dire dans des systèmes inférieurs aux schistes de Famenne au-dessus desquels on veut placer la bande de Rhisne. J'ajouterai encore à ce sujet que notre confrère, M. Dewalque, qui s'est rendu dernièrement dans la vallée de l'Ornoz, sur la composition de laquelle M. Gosselet s'est principalement appuyé, y a trouvé « une » coupe de coquille bivalve, que sa grande taille et son épaisseur » ne lui permettent pas, dit-il, de rapporter à autre chose qu'au » *Strigocephalus Burtini* ». M. Dewalque y a également découvert

s gastéropodes qui avaient échappé à M. Gosselet, et qu'il considère comme étant la *Murchisonia bilineata*, l'un des fossiles caractéristiques du calcaire de Givet (1).

D'un autre côté, M. Gosselet sentant que la présence dans la bande de Rhisne du poudingue de Burnot, c'est-à-dire d'un système inférieur au calcaire de Givet, contrarierait sa manière de voir, conteste le rapprochement que Dumont et moi avions fait des poudingues de cette bande avec celui de Burnot, et il s'appuie sur ce que le poudingue de la vallée de l'Ornoz est intercalé dans du calcaire et qu'il y a trouvé un *Spirifer* à petites côtes.

Quant aux intercalations de portions d'un système entre des parties d'un autre système d'âge différent, je ferai remarquer qu'elles sont très communes dans les contrées dont les dépôts ont été disloqués, soit qu'elles résultent de poussées éruptives, soit qu'elles proviennent de ces plissements avec renversement dont M. Gosselet a présenté des exemples très bien prononcés dans les figures 26 et 38 de son mémoire; mais il paraît, d'après les nouvelles observations de M. Dewalque (2), que l'on n'a pas besoin de recourir à ces phénomènes pour justifier l'opinion qui admet l'existence, sur les bords de l'Ornoz, de poudingues ayant la même position que celui de Burnot, car, à 150 mètres du lieu où M. Gosselet a observé des roches poudingiformes entre des bancs de calcaire, M. Dewalque a vu de véritables poudingues qui sont en dessous de tous les calcaires.

Si, d'un autre côté, on voulait se prévaloir de ce que les poudingues que l'on voit au jour sur les bords de l'Ornoz ne présentent pas très bien les caractères de celui de Burnot, je répondrais que M. Dupont a recueilli dernièrement à Bovesse, également dans la bande de Rhisne, des échantillons où ces caractères sont des mieux prononcés.

Pour ce qui est du *Spirifer* trouvé par M. Gosselet dans une roche poudingiforme des bords de l'Ornoz, il serait tout à fait sans valeur si cette roche, ainsi que paraît le croire M. Dewalque, n'appartient pas au système du poudingue de Burnot; mais, lors même que cette roche serait effectivement une dépendance de ce système, je dirais que l'on ne doit pas s'appuyer sur un échantillon unique, si mal conservé que l'on n'a pas pu en déterminer l'espèce, pour contester des opinions fondées sur d'autres considérations.

---

(1) *Bulletin de l'Académie de Belgique*, t. XIII, p. 146.
(2) *Idem*., p. 151.

Je suis loin toutefois de prétendre qu'il n'ait pu se former des poudingues dans toute la série des temps; mais, quand on voit que, partout où le terrain dévonien d'entre l'Escaut et la Rhin est bien développé, il n'existe de poudingue qu'au niveau de celui de Burnot, ce n'est point d'après des considérations aussi douteuses que celles invoquées par M. Gosselet que l'on peut admettre l'existence d'une seconde formation de poudingues.

M. Dewalque fait aussi remarquer (1) que M. Gosselet, dans sa coupe des bords de l'Ornoz, représente la dernière assise de calcaire dévonien comme étant immédiatement recouverte par de la dolomie carbonifère, tandis qu'il y a entre ces deux systèmes une assise, peu épaisse à la vérité, de schistes et de psammites qui représentent les schistes de Famenne et les psammites du Condros. Or, on conçoit que cette omission a pu contribuer à faire voir dans les calcaires de la bande de Rhisne un dernier terme du terrain dévonien plutôt que des systèmes appartenant aux parties moyennes et inférieures de ce terrain.

Enfin, je ferai remarquer que, quand on établit des divisions dans un terrain, on doit en prendre les types dans des lieux où ce terrain est bien developpé, et non pas dans ceux où il est réduit à une faible épaisseur et où ses divers membres sont pour ainsi dire confondus. Or, quand on fait attention que dans le Condros, où le terrain dévonien est très puissant, il n'y a pas de calcaire dans la partie supérieure du massif, on doit convenir que l'absence de deux fossiles dans la bande de Rhisne, lors même que le fait ne serait pas contesté, n'est pas suffisant pour voir dans cette bande un système particulier qui ne se retrouverait pas dans les autres parties du massif, d'autant plus que les trois quarts des fossiles de cette bande et ses rapports stratigraphiques concordent avec sa nature minéralogique pour la rapprocher des autres systèmes connus dans le massif. Toutefois, pour prévenir une nouvelle objection à l'égard de ces calcaires, je rappellerai qu'il y a dans le Condros du calcaire qui alterne avec des schistes, lesquels se lient avec la partie supérieure des psammites du Condros, mais ce calcaire appartient au système de Tournay et il a une faune différente de ceux de la bande de Rhisne.

Un autre point sur lequel je n'ai pu encore me ranger à l'opinion de M. Gosselet, c'est relativement au terrain ancien du Brabant qu'il considère comme silurien, tandis que Dumont le rapportait à son terrain rhénan, ou terrain dévonien inférieur de

(1) *Notice citée ci-dessus*, p. 149.

la plupart des auteurs actuels. J'avais eu pendant longtemps une opinion analogue à celle de notre savant confrère, en ce sens que je considérais le terrain du Brabant comme semblable à ce qu'il y a de plus ancien dans l'Ardenne; mais, lorsque Dumont, guidé par son admirable coup d'œil stratigraphique, est parvenu à distinguer six divisions chronologiques dans les dépôts que j'avais jusqu'alors désignés par le nom collectif de terrain ardoisier, et que j'ai vu qu'il rangeait les dépôts du Brabant dans les quatrième et cinquième de ces divisions, j'ai cru devoir m'incliner devant une semblable autorité, d'autant plus que mon opinion n'avait été déterminée que par l'aspect des roches, caractère qu'il y a lieu d'attribuer, avec Dumont, aux effets du métamorphisme, phénomène que l'on ne connaissait pas encore lorsque j'avais établi ma première classification.

M. Gosselet appuie principalement son opinion sur quelques fossiles recueillis à Gembloux et dans lesquels on avait cru reconnaître les caractères siluriens, surtout par la présence des genres *Trinucleus* et *Calymene;* mais cette considération m'avait paru fortement atténuée par les observations postérieures. En effet, M. Gosselet ne parlait que d'un petit nombre de fossiles qui en général étaient mal conservés, puisqu'il ne citait qu'une seule détermination spécifique, celle de la *Leptæna depressa*, espèce qui appartient au terrain dévonien aussi bien qu'au terrain silurien, tandis que M. Malaise, professeur à Gembloux, y a recueilli, depuis lors, un grand nombre d'échantillons qui lui ont permis de dresser une liste beaucoup plus étendue qu'il a communiquée à l'Académie de Belgique (1), en ajoutant qu'il n'avait rencontré aucun fossile qui se rapprochât des genres *Trinucleus* et *Calymene*. Or ce résultat, obtenu par un homme qui habite sur les lieux, me paraissait mériter plus de confiance que celui donné par quelques fossiles recueillis dans un voyage, d'autant plus que notre confrère, M. Dewalque, qui s'est rendu sur les lieux pour vérifier les assertions de M. Malaise, partage entièrement sa manière de voir (2) et que cette opinion est aussi celle de M. de Koninck, auquel les fossiles ont été soumis. Je n'avais donc pas hésité à me ranger à l'opinion de ces messieurs, qui avait l'avantage de faire voir que, dans le Brabant, comme dans beaucoup d'autres contrées, un examen plus complet des faits faisait disparaître les contradictions que l'on avait cru exister entre les résultats donnés

(1) *Bulletin de l'Acad. royale de Belgique*, 1862, t. XIII, p. 168.
(2) *Ibid.*, p. 118.

par la stratigraphie et par la paléontologie. Malheureusement de nouveaux doutes résultent des considérations communiquées à la Société, dans sa dernière séance, par le savant paléontologiste qui a si puissamment contribué à nous faire connaître les faunes anciennes, lequel est venu appuyer de son autorité imposante les conclusions de M. Gosselet, en faisant voir qu'en réunissant les fossiles que ce géologue a recueillis tant à Gembloux qu'à Fosse, localité située sur l'autre bord du bassin dévonien qui s'étend au sud de Gembloux, on a, outre les genres *Trinucleus* et *Calymene*, deux autres genres exclusivement siluriens : savoir, les genres *Sphærexochus* et *Halysites*.

M. Barrande termine sa communication en émettant l'opinion qu'il pourrait y avoir à Gembloux un état de choses analogue à celui qu'il a reconnu dans les monts Cantabres, c'est-à-dire que les terrains silurien et dévonien s'y trouveraient dans une position telle que les stratigraphes n'auraient pas encore reconnu le point de séparation.

Je suis loin de prétendre que cette supposition ne sera pas un jour confirmée par des observations directes, et, s'il ne s'agissait que de moi, je serais d'autant plus disposé à l'adopter, dès ce moment, que ce serait revenir à mes premières inspirations; mais, comme il s'agit des opinions que Dumont a émises sur la composition générale du grand massif ancien d'entre l'Escaut et la Diemel, je crois pouvoir me permettre quelques observations tendant à faire voir qu'il n'est pas encore impossible, dans l'état actuel de nos connaissances, de faire concorder les observations paléontologiques avec les conclusions stratigraphiques de Dumont.

On sait que ce laborieux géologue avait créé sous le nom de terrain rhénan une division particulière qui se place entre les terrains silurien et dévonien, et dont la faune est intermédiaire entre celles de ces deux groupes. Or, parmi les dépôts que Dumont rangeait dans cette division, il existe, en Belgique, trois gîtes fossilifères qui ont attiré l'attention des paléontologistes, ce sont ceux de Houffalize, de Gembloux et de Fosse, que Dumont avait été conduit, par ses observations stratigraphiques, à ranger dans un même étage. Or personne, jusqu'à présent, n'a contesté au gîte de Houffalize la qualité de dévonien inférieur, et cependant les paléontologistes belges trouvent qu'il y a une telle identité entre les fossiles de Houffalize et ceux de Gembloux qu'ils affirment que, si l'on mêlait les échantillons provenant de ces deux localités, il serait absolument impossible de les distinguer. D'un autre côté, il est à remarquer que les trilobites recueillis par M. Gosselet ne

ont pas assez complets pour que M. Barrande les ait rapportés des espèces connues, de sorte qu'il est possible qu'ils forment des espèces différentes de celles déjà décrites, ce qui rend moins improbable la supposition qu'ils appartiennent à des dépôts supérieurs au terrain silurien proprement dit, car ce ne serait pas la première fois que des genres que l'on avait crus restreints à un groupe se seraient retrouvés dans le groupe supérieur.

Cette manière de voir, qui vient à l'appui des considérations stratigraphiques et minéralogiques qui avaient porté Dumont à créer son terrain rhénan, peut encore être appuyée par la circonstance que les gîtes fossilifères de Gembloux et de Fosse se trouvent précisément au point où le terrain rhénan est en contact avec le terrain dévonien proprement dit, ou terrain dévonien moyen des auteurs.

Je terminerai en faisant connaître à la Société que M. Nyst, ayant revisé ses listes des fossiles tertiaires de Belgique, a été conduit à réunir au terrain pliocène les sables du Bolderberg, ou système boldérien de Dumont, que l'on rangeait dans le terrain miocène. Il résulte, en effet, des nouvelles listes de M. Nyst, dégagées de tous les noms douteux, qu'il n'existe au Bolderberg qu'une seule espèce qui se trouve déjà dans les véritables dépôts miocènes de Belgique, tandis qu'il y en a dix-neuf qui se propagent dans les dépôts supérieurs que l'on range généralement dans le terrain pliocène. Il est très remarquable que ce nouveau classement, uniquement déterminé par la comparaison numérique des listes de fossiles recueillis en Belgique, donne, pour les dépôts de ce pays, des coupes analogues à celles auxquelles M. Beyrich a été conduit dans son travail sur les terrains tertiaires du nord de l'Allemagne, car nos systèmes miocènes de Belgique se trouvent ainsi correspondre exactement au terrain oligocène de M. Beyrich, et nos systèmes pliocènes à ses terrains miocène et pliocène.

A la suite de cette communication M. Barrande présente les observations suivantes :

Réponse à M. d'Omalius, au sujet des fossiles siluriens de la Belgique; par M. J. Barrande.

Notre très respecté maître, M. d'Omalius d'Halloy, en discutant les observations de M. Gosselet sur les terrains primaires de la Belgique, ne semble pas disposé à admettre que les fossiles de

Grand-Manil et de Fosse, reconnus par nous comme représent des genres exclusivement siluriens, doivent nécessairement in quer que les roches dans lesquelles ils ont été recueillis app tiennent réellement à la période silurienne. Avant d'abor l'objection à laquelle cet éminent géologue a recours pour s franchir de la preuve tirée de ces fossiles, nous devons appe l'attention de la Société sur un fait sur lequel M. d'Omal pourrait peut-être jeter aujourd'hui quelque lumière.

A l'Exposition universelle de 1855, tous les géologues ont r marqué comme nous la belle carte d'Europe de Dumont. Ce gra travail était encore manuscrit et n'a paru que depuis la mor prématurée et sincèrement regrettée de ce savant, qui a laissé u si grand vide dans les rangs des plus éminents stratigraphes.

En étudiant cette carte, nous remarquâmes avec surprise, dans la légende qui l'accompagnait, que le terrain rhénan était subdivisé en deux étages, l'un *à faune silurienne*, et l'autre *à faune dévonienne*. Ces subdivisions du terrain rhénan ont été maintenues dans la légende de la carte publiée, ainsi que chacun peut s'en assurer.

Cela posé, nous demanderons avant tout à M. d'Omalius et à M. Delanoüe, qui sont si parfaitement instruits en tout ce qui touche la géologie de la Belgique, s'ils pourraient nous donner quelques renseignements sur les faits ou considérations qui ont déterminé Dumont à incorporer à la fois la faune silurienne et la faune dévonienne dans son terrain rhénan. Dumont n'aurait-il pas eu connaissance de quelques fossiles siluriens des phyllades de Grand-Manil et de Fosse ou de toute autre contrée de la Belgique?

M. d'Omalius répond que le terrain rhénan avait été conçu par Dumont comme constitué par une masse de dépôts intermédiaires entre les formations siluriennes et les formations dévoniennes. Il n'a jamais entendu Dumont s'expliquer sur les motifs qui l'ont porté à admettre la faune silurienne dans son terrain rhénan, mais il pense que, ce terrain étant intermédiaire entre les terrains silurien et dévonien, il serait tout naturel qu'il renfermât un mélange de fossiles appartenant à ces deux périodes géologiques.

M. Barrande continue dans les termes suivants :

D'après la classification de Dumont que nous venons de rappeler, et surtout d'après la déclaration de notre très respecté maître,

d'Omalius, admettant qu'il peut exister un mélange de fossiles uriens et de fossiles dévoniens dans le terrain rhénan, il nous mble que notre honorable confrère, M. Gosselet, est parfaite-ent justifié, lorsqu'il nous annonce avoir trouvé des fossiles uriens dans les schistes de Fosse et de Grand-Manil, près de embloux. Il nous semble aussi que nous sommes également stifié, lorsque nous soutenons avoir reconnu dans ces fossiles uatre types distincts, et considérés comme exclusivement siluriens, ans toutes les contrées paléozoïques du monde.

Examinons maintenant les objections de M. d'Omalius, au sujet le la valeur qu'on doit attribuer à ces fossiles.

D'après les vues exprimées par cet éminent géologue, une cir-constance paralyserait ou détruirait même la preuve fournie par les quatre genres exclusivement siluriens de Grand-Manil et de Fosse : c'est que l'état de conservation de ces fossiles ne nous a pas permis de déterminer leur nature spécifique et nous a réduit à indiquer seulement leur nature générique. En se fondant sur cette circonstance déjà signalée par M. Dewalque dans son rapport sur la note de M. Malaise, notre savant maître insinue que ces fossiles pourraient représenter des espèces congénères connues dans le terrain silurien, et qu'ainsi ces nouvelles formes pourraient appartenir au terrain dévonien. A l'appui de cette opinion, il fait remarquer qu'on a plus d'une fois reconnu l'extension verticale de divers types, bien au delà des limites qu'on avait d'abord assignées à leur existence.

1. — Nous ferons d'abord observer que parmi les quatre genres exclusivement siluriens que nous avons reconnus, savoir : *Trinucleus*, *Calymene*, *Sphærexochus* et *Halysites*, il n'y a que les trois premiers dont nous n'ayons pas jugé à propos de nommer les espèces. Nous avons, au contraire, très distinctement reconnu et nommé l'espèce *Halysites catenularius*, qui est un polypier, caractérisant exclusivement la période silurienne. Nous avons déjà constaté qu'on le rencontre dans presque tous les bassins siluriens, et qu'il existe aussi bien dans la faune seconde que dans la faune troisième, dont il n'atteint pas même la limite supérieure. Ainsi, pour ce fossile, du moins, l'objection de M. Dewalque, reproduite par M. d'Omalius, est sans fondement.

2. — Si nous n'avons pas appliqué un nom spécifique aux fragments appartenant aux types trilobitiques, *Trinucleus*, *Calymene*, *Sphærexochus* et *Dalmanites*, cela ne signifie pas que ces fragments sont indéterminables et indistincts, par suite de leur état de conservation, comme on pourrait le penser, d'après l'objection qui

nous est faite. Notre réserve doit s'expliquer simplement par la règle pratique que nous nous sommes imposée, de ne déterminer définitivement les espèces qu'à l'aide de tous les éléments qui doivent les caractériser. Or, les fossiles recueillis par M. Gosselet se réduisent à des têtes ou à des fragments de têtes, qui indiquent parfaitement leur nature générique, mais qui ne suffisent pas pour déterminer chacune des espèces en particulier, de manière à exclure toute chance possible d'erreur. On sait, en effet, que parmi les trilobites, certaines formes qui ne pourraient pas être spécifiquement distinguées par leurs têtes, sont nettement différenciées par quelque autre élément du corps, appartenant soit au thorax, soit au pygidium. Un observateur moins scrupuleux que nous aurait pu reconnaître dans les fragments qui nous ont été soumis les quatre espèces nommées *Trinucleus ornatus*, *Calymene incerta*, *Sphærexochus mirus* et *Dalmanites conophthalmus*. Ces déterminations n'auraient pu entraîner aucune méprise plus grave que la confusion éventuelle de deux espèces très voisines, faisant partie d'un même groupe, dans chacun des genres. En présence d'une liste ainsi formulée avec tous les noms spécifiques, il n'y aurait pas eu lieu d'élever un doute sur la nature silurienne de ces trilobites, et l'on n'aurait pas invoqué la possibilité de les voir transformés en espèces dévoniennes. Nous avons préféré rester fidèle à nos habitudes, en laissant le champ libre à toutes les combinaisons hypothétiques.

3. — L'expérience nous apprend certainement à nous méfier beaucoup, en paléontologie, des preuves purement négatives, et à ne pas considérer comme absolues les limites quelconques, provisoirement assignées à l'extension verticale de certains genres. Cependant, sous le rapport des extensions inattendues de cette nature, les faits qu'on peut invoquer sont généralement exceptionnels et isolés. Il est presque inouï qu'ils embrassent à la fois de nombreuses formes, soit génériques, soit spécifiques, de manière à faire pénétrer subitement une faune dans une autre. Au contraire, dans le cas qui nous occupe, il se présenterait à la fois quatre genres qui, après avoir été jusqu'ici réputés comme exclusivement siluriens, se montreraient sur un horizon dévonien, dans les deux localités privilégiées de Grand-Manil, près de Gembloux, et de Fosse, près de Namur, savoir : *Trinucleus*, *Calymene*, *Sphærexochus* et *Halysites*. A l'extension verticale très inattendue de ces quatre genres viendrait s'ajouter une extension semblable pour le groupe de *Dalmanites conophthalmus* qui, aux yeux de certains paléontologues, devrait aussi constituer un type indépendant.

outre, *Halysites catenularius*, espèce exclusivement silurienne, eproduirait sur cet horizon dévonien, bien qu'elle ne traverse toute la faune troisième silurienne. En somme, six espèces, tous les paléontologues s'accorderaient à reconnaître comme pres au terrain silurien, d'après les analogies existantes, se uveraient subitement élevées sur un horizon dévonien, dans deux localités qui nous occupent. Plus ces faits exceptionnels it nombreux, et moins ils présentent de vraisemblance. En outre, nme les roches de Grand-Manil et de Fosse ont été simple-ent explorées en passant, par M. Gosselet, mais n'ont pas été gulièrement fouillées, on doit s'attendre à une série de sem-ables anomalies à mesure qu'on y recueillera de nouveaux fos-les. Il est évident que la découverte de chaque nouvelle espèce apparence silurienne réduira, dans une rapide proportion, les nances déjà si minimes en faveur de l'hypothèse dévonienne.

4° — Considérons maintenant que, parmi les tribolites, les genres *Calymene* et *Sphærexochus* sont représentés dans la faune troisième ilurienne. Par conséquent leur réapparition dans la première hase des faunes dévoniennes, sous la nouvelle forme spécifique que suppose M. d'Omalius, serait concevable comme une prolon-gation immédiate de l'existence de ces genres. Mais il en est tout autrement pour *Trinucleus*, qui caractérise exclusivement la faune seconde, par toutes ses espèces connues, aussi bien sur le nouveau que sur l'ancien continent. La réapparition de ce genre dans le terrain dévonien constituerait donc une anomalie jusqu'ici sans exemple, c'est-à-dire la résurrection d'un type, non-seulement après son extinction apparente, mais encore après l'extinction de toute une faune intermédiaire, c'est-à-dire de la faune troisième silurienne. Ce serait une intermittence incomparable-ment plus longue que celle qui est admise dans la doctrine des colonies, à laquelle notre très respecté maître, M. d'Omalius, n'a peut-être pas encore accordé son entier assentiment.

Ce que nous venons de dire pour les deux espèces de *Trinucleus* s'applique littéralement à l'espèce qui représente le groupe de *Dalmanites conophthalmus* qui n'est connu jusqu'ici que dans la faune seconde silurienne.

En définitive, il ne nous paraît nullement vraisemblable que les quatre genres en question, reconnus comme exclusivement siluriens sur toute la surface du monde paléozoïque, ainsi que le groupe de *Dalmanites conophthalmus*, aient reparu, par exception, à Grand-Manil et à Fosse durant la période dévonienne. Dans tous les cas, l'hypothèse de cette réapparition est jusqu'à ce jour pure-

ment gratuite et ne peut présenter qu'une très mince probabilité puisqu'elle ne peut invoquer l'appui d'aucun fait semblable, relativement aux quatre genres et au groupe mentionné. Ainsi, toute la vraisemblance nous paraît rester en faveur de l'opinion contraire, que nous soutenons avec M. Gosselet, en appuyant sur l'analogie unanime de tous les faits connus jusqu'à ce jour.

M. Alph. Favre lit la note suivante :

Note sur la présence en Savoie de la ligne anticlinale de la mollasse qui traverse la Suisse et une partie de la Bavière, par M. Alph. Favre, professeur à l'Académie de Genève.

On nomme ligne anticlinale une ligne qui passe par le sommet des angles que forme une couche inclinée dans deux sens opposés.

Une ligne semblable s'observe dans la mollasse tertiaire de la Suisse. Elle a été tracée sur la carte géologique de ce pays, publiée en 1853 par MM. Escher et Studer. Elle n'est point rectiligne, mais ondulée, et à peu près parallèle aux chaînes extérieures des Alpes. On la voit partir des bords du Rhin, près de Bregenz, traverser l'Appenzell, arriver à Uznach, à Risch, sur les bords du lac de Zug, et à Lucerne, d'où on la suit jusqu'à la Falkenfluhe, près de Thoune. Elle reparaît dans le Guggisberg. De là à Lausanne elle présente une petite interruption, mais MM. Escher et Studer l'ont figurée sur leur carte dans cette dernière localité.

Plus tard, en 1861, MM. Gaudin et de Rumine ont encore constaté, dans les travaux de la gare du chemin de fer de Lausanne, la présence de cette ligne anticlinale (1). En mesurant la direction prise par cette ligne des deux côtés du chemin de fer, « on obtient, disent-ils, la direction S.-O.-N.-E. Cette direction » irait aboutir au lac de Constance. C'est exactement la direction » de l'axe anticlinal tracé sur la carte de M. Studer »; et ils ajoutent : « C'est en cet endroit, semble-t-il, que les couches infé- » rieures de la mollasse, poussées latéralement par les Alpes et » arrêtées par le Jura, ont cessé de se redresser. »

D'après M. Studer (2), cette ligne traverse toute la Suisse, presque sans interruption, à 10 kilomètres environ des Alpes calcaires. Il la regarde comme une preuve de la pression latérale

(1) *Bulletin Soc. vaudoise*, 1855, 7 décembre, n° 47.
(2) *Geologie der Schweiz*, t. II, p. 174.

de

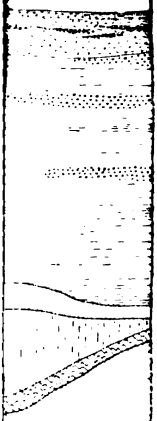
DE KE

es et nant

ON .

ur e La Co

Senne



gileux ou marnet

leur générale est

RÉUNION EXTRAORDINAIRE

A SAINT-GAUDENS

(HAUTE-GARONNE),

Du 14 au 23 septembre 1862.

Les membres de la Société qui se sont rendus à cette réunion sont :

MM.

Bertrand-Geslin,
Billet,
Binkhorst (de),
Boreau,
Capellini,
Collomb,
Danglure,
Daubrée,
Demanet,
Désoudin,
Dollfus,
Duportal,
Fary,
Gaudry (Alb.),

MM.

Guyerdet,
Hébert (Ed.),
Jannettaz,
Kœchlin,
Lartet,
Lebrun,
Leymerie,
Pouech (l'abbé),
Rames,
Rouville (de),
Stephanesco,
Tournal,
Vène.

Un certain nombre de personnes étrangères à la Société ont été admises à prendre part aux travaux de la réunion.

Parmi ces personnes nous citerons :

MM.

Fontan (Urbain),
Germaux,
Habets,
Lartet (Louis),

MM.

Sauzet (H. de),
Seignette (P.),
Stévart.

Séance d'ouverture, le 14 septembre 1862.

PRÉSIDENCE DE M. ALBERT GAUDRY.

Le 14 septembre, à une heure, la Société a ouvert séances à Saint-Gaudens à la sous-préfecture, dans la sa conseil d'arrondissement, salle que M. le sous-préfet bien voulu mettre à sa disposition avec tous les access indispensables. M. le maire de Saint-Gaudens, qui avai cueilli avec tant d'empressement notre projet de réu assistait à cette séance avec un assez grand nombre d'habit de la ville.

La Société Impériale d'Agriculture de la Haute-Garon était représentée par son bureau presque complet, sav M. de Papus, président; M. de Bastoulh, vice-président; M. Moly, secrétaire général; par M. le colonel Gleizes, an membre de la Société géologique, et par M. Gantier. Par les autres assistants, on remarquait M. Jules Gleizes, memb de la Société d'Agriculture de l'Ariége, et les personnes d nommées dans la liste précédente.

La séance est ouverte sous la présidence de M. Gaudr vice-président actuel de la Société géologique. On commenc par la formation du bureau pour la réunion extraordinaire.

M. Leymerie est nommé *Président*, à l'unanimité.

Sont nommés ensuite :

Secrétaire, M. Jannettaz ;
Vice-Secrétaire, M. Dolfuss.

M. Gaudry invite le Président et les Secrétaires nommés à prendre place au bureau.

M. Leymerie, après avoir remercié ses confrères de l'honneur qu'ils ont bien voulu lui faire en l'acceptant pour guide des courses, et en le chargeant de la direction des séances, propose de fixer un ordre général d'excursions. Il exprime le désir qu'il aurait de faire passer successivement tous les terrains qui constituent les Pyrénées centrales sous les yeux des membres de la réunion, dans l'ordre inverse de leur ancienneté relative. Pour atteindre ce but, il conduirait d'abord

Société au bord de la plaine, à la racine des montagnes, pour ainsi dire, et lui ferait remonter la vallée de la Garonne par Saint-Gaudens et Saint-Béat, et, plus haut encore, par la vallée de la Pique, jusqu'à Luchon, où se tiendrait la séance de clôture.

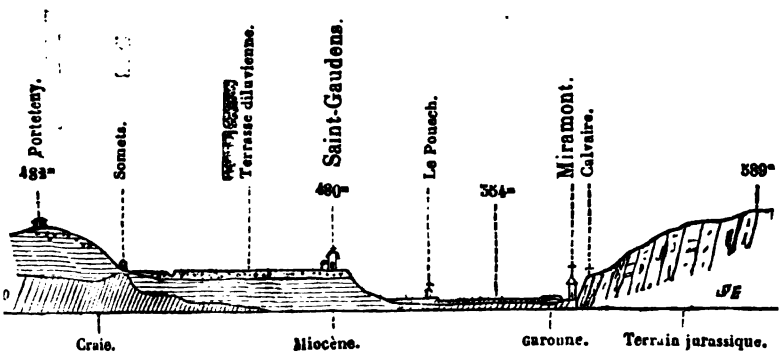
Ce plan ayant été adopté, la réunion décide qu'elle le mettra en exécution dès le lendemain, qui sera consacré à l'étude du petit massif d'Ausseing.

En conséquence, et sur le désir qui lui en avait été exprimé, M. Leymerie donne l'aperçu suivant, où se trouvent résumés les principaux caractères des terrains pyrénéens supérieurs, considérés principalement dans le massif d'Ausseing.

Aperçu géognostique des petites Pyrénées et particulièrement de la montagne d'Ausseing; par M. Leymerie.

Les montagnes arrondies et boisées qui forment la première zone pyrénéenne, en face de Saint-Gaudens, de l'autre côté de la Garonne, sont composées de couches appartenant à la formation jurassique, sauf une bordure encore indéterminée, qui, peut-être, pourrait être considérée comme cénomanienne, à cause des petites Orbitolines qu'elle renferme (voyez la coupe ci-dessous).

Coupe de la vallée de la Garonne à Saint-Gaudens.



Les terrains pyrénéens supérieurs n'y paraissent pas, et ces intéressantes formations seraient restées cachées à nos yeux

par les dépôts lacustres du bassin sous-pyrénéen, et par séquent inconnues aux géologues, si un soulèvement parti concomitant du soulèvement général de la chaîne, ne les portées au jour en avant des montagnes principales.

Le massif d'Ausseing, du côté droit de la Garonne, t petites montagnes d'Aurignac, du côté opposé, sont le re de ce soulèvement du sol. Ce sont comme de *petites Py* en avant de la chaîne proprement dite. La carte ci-ann planche XXII et les coupes de la planche XXIII, peuvent d une idée de leur forme, de leur position et de leur étendue. petites montagnes montrent, d'une manière claire et évident craie supérieure et le terrain éocène pyrénéen dans leur é plus complet. Ces terrains ont été de ma part, soit à Auss soit à Aurignac, et généralement partout où ils affleurent, l'o d'une étude soignée et persévérante, et j'en ai fait conn la composition et la disposition dans plusieurs publications notamment dans une notice insérée au *Bulletin* (2e sér., t. p. 518). Mais je crois devoir ici offrir, sous forme de tablea un résumé de ces publications dans lequel j'introduirai u modification assez importante que j'ai récemment faite dans classification de cette partie des formations pyrénéennes.

TABLEAU

DES TERRAINS PYRÉNÉENS SUPÉRIEURS, COMPRENANT LA CRAIE SUPÉRIEURE AVEC L'ÉTAGE GARUMNIEN ET L'ÉOCÈNE.

Terrain tertiaire.	Éocène.	Poudingue de Palassou et grès roux de Furnes. Couches à Nummulites. Niveau de *Terebratula Montolearensis*, *Spondylus eocenus*. Couches à Mélonies. Niveau de *Ostrea uncifera*. Calcaire à Milliolites.
Terrain crétacé.	Étage garumnien.	Colonie (*Micraster brevis*, *Hemiaster punctatus*, etc.). Calcaire lithographique avec silex. Argiles bariolées et sables à lignites, avec calcaire cloisonné spathique, et calcaire argilifère, troué, en bancs subordonnés. *Venus garumnica*, Leym., *Tornatella Baylei*, Leym., *Sphærulites Leymeriei*, Bayle, *Ostrea depressa*, Leym., Crocodiles, Tortues.

Craie supérieure ou de Maëstricht.	Calcaire à *Hemipneustes radiatus*, *Nerita rugosa*, *Ostrea larva*, etc. Calcaire nankin, à Orbitolites.
Craie blanche.	Calcaire argilifère, grisâtre ou jaunâtre, à Orbitolites, avec fossiles de la craie (faune inférieure de Monléon et de Gensac), principalement *Terebratula alata*, *Ostrea vesicularis* (variété énorme) et *Ananchytes ovata*. Argiles grises, avec dalles de calcaire gris offrant de longues taches couleur de lavande (Orbitolites et fossiles de la craie blanche).

La modification dont je viens de parler consiste dans une forme nouvelle et plus précise que je viens de donner à la partie de nos terrains qui semble faire transition entre les formations crétacée et tertiaire, état de choses que j'exprimais naguère par le mot *épicrétacé*. Je renonce maintenant à ce nom, moyennant la création de l'étage *garumnien*, qui représenterait une craie supérieure à toutes celles qui ont été jusqu'à présent reconnues, même à celle de Maëstricht, et offrant ce fait curieux d'être terminée par une assise (*colonie*) qui, avec des fossiles particuliers, renfermerait à la fois des espèces de la craie blanche, et quelques-unes aussi de l'éocène pyrénéen. Cette manière de voir n'est réellement nouvelle que dans la forme; mais je la crois préférable parce qu'elle peut être acceptée même par les géologues qui se refuseraient à admettre, malgré l'évidence du fait, le mélange d'espèces que je viens de signaler.

Par cette création et par les éléments que le tableau précédent indique, on peut voir jusqu'à quel point la géologie pyrénéenne se trouve remaniée en ce qui touche ces terrains supérieurs, et l'on conçoit qu'il était très-important pour moi, et pour les progrès de la science elle-même, de rendre la réunion témoin des faits qui ont servi de base à ces changements. Nulle part ces faits ne se montrent d'une manière plus claire et plus complète que dans les montagnes d'Ausseing, où je dois conduire d'abord la Société, et dont je vais donner ici préalablement une courte description.

Le massif auquel on a donné le nom d'Ausseing, village situé vers le milieu de sa longueur au pied de sa principale cime, consiste dans une protubérance allongée dans le sens des

Pyrénées et qui s'avance comme un promontoire dans le bassin sous-pyrénéen, dont il est séparé par la petite rivière du Volp (1). Bien que l'altitude de son point culminant (Gardan de Montagne de Cassini) n'atteigne que 628 mètres, c'est-à-dire 350 mètres au-dessus de la vallée de la Garonne, son relief est très-accidenté, et heurté, et se fait nettement distinguer aux yeux du voyageur qui se rend de Toulouse à Luchon, lorsqu'il traverse le parallèle de Martres. Cette petite montagne semble avoir été soulevée et modelée conformément au plan suivi par la nature pour la chaîne du Jura. Elle consiste, ainsi qu'on peut le voir clairement sur la carte et sur la coupe, planche XXIII, figure 1 en une vallée centrale de nature argileuse arquée et bombée, arrêtée à ses extrémités comme une boutonnière. Des *crêts* calcaires assez élevés, très-escarpés à l'intérieur, dominent la vallée de part et d'autre. A l'extérieur ces crêts sont épaulés par des crêtes moins hautes mais très-prononcées, au moins du côté méridional, auxquelles succèdent d'autres rides moins accusées. A la verrerie d'en bas (Cassini), se trouve l'extrémité orientale de la vallée; la boutonnière s'y trouve complétement fermée. Du côté opposé, où le massif subit une courbure qui l'amène dans une direction anormale (O. S. O.), le bombement intérieur semble passer par-dessous une sorte d'arche calcaire, pour venir affleurer derrière le village de Roquefort, au fond d'un évasement, près du confluent de la Garonne et du Salat.

Dans l'état normal d'un soulèvement de cet ordre, les deux masses qui se trouvent rejetées de part et d'autre comme de grosses écailles, offriraient une stratification inclinée à l'extérieur en sens inverse ou *anticlinale;* mais ici, une seule de ces écailles, celle du sud, obéit à la loi; l'autre est le plus souvent renversée.

La vallée centrale et les crêts qui la dominent immédiatement de part et d'autre appartiennent à la craie blanche et à la craie supérieure; les flancs offrent l'éocène pyrénéen complet, et, entre les deux, se trouve le garumnien.

Au moment de lever la séance, M. le Président propose une

---

(1) La carte, déjà citée, représente topographiquement cette montagne d'une manière complète.

ɔnade géologique à Valentine : cette proposition est
Lée.

ı ville de Saint-Gaudens (altitude, 405 mètres), située en
des montagnes dont elle n'est séparée que par la vallée de
ıaronne (voyez la carte et la petite coupe donnée précé-
ıment), au bord d'un plateau diluvien qui dépend de cette
ée, doit être regardée comme un observatoire, un peu
peut-être, d'où l'on peut jouir d'une belle vue de leur
emble. De la terrasse qui est la promenade principale de la
e, on voit immédiatement à ses pieds, à 50 mètres au-
ssous, la vallée proprement dite, dont la largeur est d'en-
on 1800 mètres, et au delà, un cordon de basses mon-
gnes arrondies et boisées, principalement constituées par
terrain jurassique. Derrière ce premier cordon se dessine
trait le plus marqué de cette vue, qui consiste dans les
mes nues et hardies de Gar et de Cagire. Cette dernière
ırtout, qui occupe le centre du tableau, et dont l'altitude
tteint 1911 mètres, attire particulièrement le regard par sa
orme creusée en gouttière, terminée par une crête légèrement
oncave. Ces deux massifs, qui font partie d'une zone jurassique
urélevée, cachent les montagnes de transition et primordiales
qui se trouvent derrière, et particulièrement la Maladetta;
mais on aperçoit à droite, dans l'éloignement, les glaciers de
Crabioules et d'Oo, qui couvrent des granites et des schistes
cristallins.

Ayant jeté ce premier regard sur les Pyrénées de la Haute-Garonne, la Société s'est rendue à Valentine par la route de Luchon qui suit d'abord le plateau diluvien parallèlement à la vallée jusqu'à environ 1 kilomètre. Là elle s'est trouvée au bord d'un talus très-rapide appartenant à l'enceinte du vaste bassin de Valentine qui résulte de la réunion de la Neste et de la Garonne. Après avoir payé son tribut d'admiration au beau spectacle offert par ce bassin et par les montagnes échelonnées qui le dominent, la Société est descendue à Valentine, toujours en suivant la route qui consiste là en une rampe entaillée dans le flanc du coteau, et, par ces entailles, et surtout par les coupes vives faites pour les besoins des tuileries, elle a vu avec intérêt le dépôt diluvien très-grossier qui constitue

immédiatement le sol de Saint-Gaudens, en relation dis-
avec le terrain argilo-marneux (miocène) qui lui est in

M. Urbain Fontan, qui accompagnait la Société dan
promenade, lui a montré le niveau où l'on a principalem
contré les débris de mammifères et les coquilles terrestr
a, le premier, signalés, et qui permettent d'assimiler ce
celui de Sansan (Gers). Nous nous bornons à rappeler
mâchoire de Singe d'une très-belle conservation et des
d'un grand Paresseux (*Macrotherium*), de Rhinocéros,
crocère (1). Ce terrain tertiaire, dont la stratification
tale éloigne toute idée d'un dérangement postérieur.
presque homogène, et contraste par la finesse de ses élé
avec le diluvium qui lui est superposé. Celui-ci consiste
cipalement en un amas de cailloux céphalaires et de blocs
volumineux de roches originaires des Pyrénées, et particu
ment de granites toujours en décomposition, de quartzite
quartz, de poudingue siliceux, de grès rouge, d'ophite plus
moins décomposée, le tout entremêlé et surmonté d'un lim
impur souvent graveleux.

Séance du 16 *septembre* 1862,

A huit heures du soir.

PRÉSIDENCE DE M. LEYMERIE.

M. Jannettaz, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la séance d'ouverture; la rédaction de ce procès-verbal est adoptée.

L'ordre du jour de la séance actuelle porte le compte rendu de l'excursion de la veille dans le massif d'Ausseing, celui de la course d'aujourd'hui dans les environs de Salies, et l'aperçu des terrains à visiter dans la course du lendemain à Aurignac.

M. Leymerie prend la parole pour le premier compte rendu.

---

(1) Pendant le séjour que la Société a fait à Saint-Gaudens, M. Fontan a mis avec empressement à la disposition des membres, son cabinet qui renferme de bons spécimens des fossiles qui caractérisent les terrains pyrénéens.

cursion du 15 *septembre à travers le massif d'Ausseing;* compte rendu par M. Leymerie.

La traversée du petit massif d'Ausseing par sa principale ne, entre Belbèze et Mauran, passant par Ausseing et Montela, très-favorable pour l'étude des terrains qui composent cette ontagne. C'est pour cela que j'avais choisi cette direction ur la petite coupe passée inaperçue, sans doute à cause de s proportions trop modestes, dans le *Bulletin de la Société*, sér., t. X, p. 520, et que je reproduis planche XXIII, figure 1, ir une plus grande échelle, avec les modifications que des udes plus récentes m'ont permis d'y introduire. Il était donc out naturel d'adopter cette coupe comme base de notre excur-on. Il eût été avantageux d'ailleurs de la suivre du sud au ord, c'est-à-dire de commencer par le versant où les faits e présentent d'une manière normale et avec une grande évi-lence; mais des circonstances particulières nous ont obligés à prendre l'itinéraire en sens inverse, et à gravir d'abord le ver-sant nord composé de couches renversées, écrasées, et cachées le plus souvent par des amas de débris.

Le point de départ naturel pour atteindre la coupe de ce côté est Martres, où nous nous sommes rendus par le chemin de fer. Ce bourg est situé au milieu de la vallée de la Garonne, en face des montagnes que nous allions étudier (voyez la carte). Ayant traversé la plaine qui le sépare de la Garonne dont les eaux baignent le pied de la montagne, nous nous sommes trouvés, au bord de ce fleuve, vis-à-vis du village de Mauran.

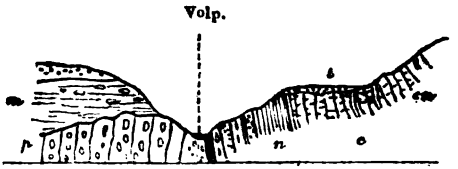
Au point où nous devions prendre le bac pour traverser la Garonne, les membres de la réunion ont vu sous le dépôt diluvien de la plaine, sortir des roches vives appartenant déjà au massif d'Ausseing. Ces roches ne sont autre chose que le poudingue de Palassou, dernier étage de l'éocène représenté sur la coupe par e^4, dont les galets calcaires d'un volume médiocre et souvent impressionnés par une pression mutuelle, se trouvent là, fortement liés par un ciment calcaire sub-cristallin offrant des couleurs variées, souvent le rose ou le fleur de pêcher. A une petite distance en aval du point où nous attendions le bac, plusieurs de nos confrères ont pu voir des bancs presque verticaux

de ce même poudingue descendre de la montagne pour venir couper le fleuve.

C'est encore ce poudingue et des grès roux grossiers qui en dépendent et qui renferment des cailloux calcaires que la Société a traversés en commençant à gravir la pente rapide qui conduit à la métairie de Turre. Malgré la confusion qui règne sur ce versant septentrional, elle a pu remarquer, à plusieurs hauteurs, des bancs plongeant au sud, c'est-à-dire à l'intérieur du massif. C'est après cette assise, la plus récente de toutes celles qui constituent l'éocène pyrénéen, que nous avons coupé, sans les apercevoir, les couches à Nummulites e^3, qui se montrent d'une manière très-claire à une petite distance à l'E., du côté de Montcrabun, où elles sont représentées par des calcaires argileux d'un jaune brunâtre pétries de *Nummulites Leymeriei*, d'Arch., de *N. globulus*, Leym., et d'Operculines.

Dans une halte, un peu avant d'arriver à la métairie de Turre, la Société avait jeté un coup d'œil sur la plaine, et j'avais eu soin de lui faire remarquer que les coteaux entre lesquels la vallée est encaissée, sont composés de marnes plus ou moins sableuses, de sables avec grumeaux calcaires et de grès impurs. Ce terrain, qui constitue tout le bassin sous-pyrénéen de la Gascogne, est stratifié horizontalement et l'on peut le voir en différents points, et notamment au village du Plan, reposer sur le conglomérat de Palassou en stratification transgressive.

Coupe du vallon du Volp, au sud du Plan.



m — Terrain tertiaire miocène, avec petits cailloux quartzeux à la partie supérieure.
t — Plateau tertiaire sablo-caillouteux.
p — Conglomérat de Palassou, grossier.
n — Marnes à Nummulites.
c — Calcaires.
cn — Calcaires marneux, fossilifères, à Huîtres.

On sait d'ailleurs que cette formation, déposée dans un lac au pied des Pyrénées antérieurement soulevées, renferme de

breux débris de mammifères (Mastodonte, Dinothérium, ıocéros), qui indiquent clairement la période miocène.

'est un peu au-dessous et au nord de la métairie de Turre, :s les calcaires à Milliolites e^4, que l'éocène cède la place au acé dont la partie la plus récente constitue l'étage garum-ı. La colonie g^3 par laquelle ce système est séparé de cène, forme de ce côté de la montagne une zone continue : j'ai eu l'occasion de couper en beaucoup de points dans mes ırses particulières; mais nous n'avons pas eu le temps de chercher à Turre même, où cependant j'avais recueilli une s de nombreux *Micraster brevis*. En revanche, nous avons rfaitement reconnu le calcaire compacte à silex g^2 qui consti-e l'assise moyenne de ce système, sous la forme d'un bour-let au pied du quel est située la métairie.

Au delà, le chemin direct de Montcla qui fait partie du tracé ı notre coupe, traverse une région longitudinale déprimée, ne sorte de fossé qui correspond au garumnien inférieur g^1. a Société y a vu d'abord des calcaires blancs sub-crayeux ppliqués contre les derniers bancs du calcaire compacte à ilex, puis, des calcaires cloisonnés sub-spathiques, et enfin, ın contact avec les calcaires nankin de la craie proprement lite, une assise d'argile bariolée exploitée pour les fayenceries ɜt les tuileries de la contrée. Ici, comme dans toute la tra-versée précédente, les couches ont une inclinaison très-pronon-cée vers l'intérieur de la montagne, qui les place les unes à l'égard des autres, dans une position inverse de celle qu'elles occuperaient dans un soulèvement normal.

Après avoir traversé cette assise de roches friables, la So-ciété avait devant elle une crête assez haute (481 mètres) qui la séparait de la vallée centrale; c'est la craie supérieure c^6, correspondant, en partie du moins, à la craie de Maestricht. En effet, plusieurs de nos confrères ont trouvé, au milieu des cal-caires de couleur nankin dont elle est composée, divers fossiles caractéristiques, notamment *Hemipneustes radiatus*, Agass., *Natica rugosa*, Hœning (*Nerita*, d'après M. de Binkhorst), et des Orbitolites planes. Au delà de cette crête, en descendant au village de Montcla, la réunion avait sous ses yeux et à ses pieds la vallée intérieure de soulèvement, et elle a pu en

embrasser l'ensemble. Du côté opposé, elle voyait en face les têtes redressées des couches de calcaire nankin qui tituent la plus haute cime (628 mètres) du crêt méridion est aussi le point culminant de tout le massif d'Ausseing.

Après avoir étudié et admiré cet exemple de soulev véritablement classique, la Société a achevé sa descent des calcaires à inclinaison incertaine, et disloqués p efforts violents qui ont produit le renversement du terrai nous venions de parcourir. Cependant elle a vu les bancs caires e^2 formant le bord de la vallée reprendre une i naison septentrionale comme pour montrer que l'étage leux, qui constitue le bombement central, passe sous les étag précédents, et forme ainsi la partie la plus ancienne de tou massif.

J'avais annoncé à mes confrères dans les calcaires c^2 vois des argiles la présence de *Terebratula alata* Brong, et grosses huîtres rapportées à *Ostrea vesicularis*, et, en e la plupart d'entre eux ont recueilli ou au moins vu sur p un certain nombre d'exemplaires de ces fossiles. Dans la traversée du bombement central, la Société a reconnu la natur argileuse de cette assise inférieure c^1 de la craie d'Ausseing. e elle a pu s'assurer que la ligne de faîte de ce bombement qu porte les métairies de la Serre, de la Citadelle, etc., était en même temps une ligne anticlinale de part et d'autre de laquelle les couches argileuses plongeaient d'un côté sous les calcaires inférieurs de Montcla, et du côté opposé, sous ceux qui constituent le crêt méridional que nous allions gravir. Chemin faisant, nous avons rencontré plusieurs dalles de calcaire argilifère gris, souvent bleu de lavande à l'intérieur, couvertes d'orbitolites planes. Ces dalles proviennent des argiles, où elles forment des bancs intercalés à plusieurs niveaux.

M. Daubrée a fait la remarque que cette vallée intérieure n'offrait pas de cailloux roulés, fait d'autant plus intéressant que le massif d'Ausseing est entouré de dépôts diluviens considérables qui dépendent de la Garonne et du Salat.

Après avoir traversé ce bombement arqué, la Société se trouvait au pied de l'escarpement très-élevé et abrupt du Gardan de Montagut (Cassini) qui porte au sommet un signal géodésique

»elé dans le pays la *Tour d'Ausseing*. Nous avons dû renon- à gravir directement cette surface escarpée qui offre tous caractères d'une fracture, et, pour faire l'ascension du crêt, nous a fallu prendre un sentier rapide un peu à droite la cîme que nous venons de nommer. En montant, nous ons retrouvé les calcaires nankin à Orbitolites de Montela c^2, is, comme nous traversions les têtes de couches le plus sou- nt cachées par des fragments et par des détritus, nous y ons rencontré peu de fossiles. Je dois dire toutefois que M. de nkhorst y a fait la découverte d'un fragment d'ammonite déterminable, mais qui mérite d'être signalé toutefois, mme le seul indice, à ma connaissance, de la présence de ce enre dans ces montagnes (1).

En haut du crêt, où j'avais promis une certaine abondance espèces de la craie supérieure, j'ai vu avec plaisir mes pro- iesses entièrement réalisées. En effet, nos confrères ont pu ecueillir dans la traversée de cette protubérance et en descen- ant au village d'Ausseing, un assez grand nombre d'individus ppartenant, la plupart, à des espèces de la craie de Maestricht, t notamment :

Hemipneustes radiatus, Agass.	*Janira striato-costata*, Goldf., sp.
Galerites gigas, Desor.	*Ostrea larva*, Lamk.
Nerita rugosa, Hœning., sp.	*Thecidea radiata*, Defr.

Cet étage des calcaires de la craie est ici très-épais ; je crois rester au-dessous de la vérité en évaluant sa puissance à 300 mètres.

Nous avons dit que le versant méridional du massif d'Aus- seing était redressé d'une manière normale relativement à l'axe du soulèvement central ; en effet, après avoir gravi péni- blement le crêt du côté N., sur les têtes des couches calcaires, nous voyions ces mêmes couches descendre vers le S., pour passer sous l'assise suivante, qui, à son tour, plongeait sous

(1) M. de Binkhorst qui a examiné, depuis, ce fragment avec plus d'attention, pense qu'il réunit plusieurs caractères du groupe des *Legati* d'Orbigny, auquel appartiennent, à l'exception d'une seule espèce, les Ammonites jusqu'ici rencontrées dans la craie de Maëstricht.

une seconde assise, etc., c'est-à-dire que nous entrions [illegible] un versant où les divers éléments du terrain allaient se [illegible]senter à nous dans l'ordre de leur ancienneté relative, [illegible]port ici avec un ordre très-clair de superposition. La [illegible] générale, déjà citée (pl. XXIII, fig. 1), et la coupe parti[illegible] (pl. XXIII, fig. 2), montrent cette disposition et permet[illegible] voir que, de ce côté normal, les étages sont plus puiss[illegible] plus développés que du côté opposé. Nous ajouterons que [illegible] différence, bien réelle entre les deux versants du massif, [illegible]tère pas d'ailleurs la correspondance que la théorie indiq[illegible] que nous allons effectivement reconnaître entre les di[illegible] assises qui les composent.

Parvenue au village d'Ausseing, situé au pied de la [illegible] principale du massif du côté sud, la Société avait devant [illegible] une combe longitudinale, très-profonde en cet endroit à c[illegible] d'un vallon qui vient y prendre naissance. Au delà ap[illegible] raissait une crête, au contraire très-saillante, et légèrem[illegible] contournée, comme tordue en certaines parties, dont la cim[illegible] de Pédégas est un accident remarquable. Ayant retrouvé d[illegible] les calcaires d'Ausseing les équivalents de ceux du crêt septe[illegible]trional de Montcla, qui renferment, au moins vers leur par[illegible] supérieure, les fossiles caractéristiques de Maestricht, la réuni[illegible] devait s'attendre à rencontrer, dans le fossé où elle était s[illegible] le point de descendre, les calcaires cellulaires et les argil[illegible] bariolées g^4 de Turre, qui représentent l'assise inférieure d[illegible] l'étage garumnien. C'est, en effet, ce qu'elle a vu au fond d[illegible] cette dépression : seulement, de ce côté, l'assise friable es[illegible] plus puissante et plus étalée, et l'on y remarque des banc[illegible] intercalés d'un calcaire gris argileux percé de trous cylindriques, et enfin des sables assez développés.

Après ce groupe de roches peu consistantes, la coupe indiquait les deux autres assises garumniennes, savoir : le calcaire compacte lithographique à silex g^2, et la colonie g^3. C'est ce que nous avons en effet trouvé, après avoir franchi le fossé ; mais avec cette différence que ces assises s'accusaient ici d'une manière beaucoup plus marquée. En effet, l'épaulement qui encaisse le fossé du côté du sud, et qui forme une crête saillante qui est un des accidents les plus considérables de l'orographie du pays, et

es calcaires puissants qui la composent ont une compacité si prononcée qu'ils ont été, et qu'ils sont encore, l'objet de tentatives d'exploitation comme pierres lithographiques. La Société, en gravissant cette crête par un sentier en écharpe, a rencontré d'abord des calcaires blancs crayeux, dont les relations avec le calcaire compacte sont les mêmes qu'à Turre, et les nombreux blocs de silex grossier dont le chemin était jonché, la texture et la couleur du calcaire lui-même, ne pouvaient lui laisser aucun doute sur son identité.

C'est derrière cette crête que devait se trouver la colonie g^1; c'est là, en effet, que je l'ai montrée à la Société. Mes confrères ont vu qu'elle y consistait en une sorte de combe offrant deux assises marneuses fossilifères, entre lesquelles existe une légère protubérance parallèle à l'axe de soulèvement.

La première assise qui repose immédiatement sur le dernier banc et au pied de la crête, est formée par des marnes d'un blanc grisâtre renfermant des couches de calcaire très-marneux.

On y trouve beaucoup de fossiles presque toujours à l'état de moule et plus ou moins détériorés à cause de leur friabilité.

La Société y a recueilli un certain nombre d'espèces appartenant aux genres *Natica*, *Cardita*, *Voluta*, *Crassatella*, *Vénus*, *Ostrea* et quelques *Oursins*. La plupart de ces espèces sont nouvelles; mais on y trouve aussi des fossiles crétacés, et, chose remarquable, c'est dans cette assise inférieure de la colonie que l'on rencontre le plus fréquemment *Natica brevispira*, et plusieurs autres espèces éocènes, comme *Venus striatissima*, Bellardi, tandis qu'on n'y voit que rarement les fossiles crétacés, et notamment les oursins, qui abondent dans l'assise supérieure.

L'assise intermédiaire, qui s'accuse, comme nous l'avons dit, par un relief peu prononcé, est formée par des calcaires un peu plus consistants que les précédents, et par des grès plus ou moins friables. On n'y rencontre pas de fossiles, si ce n'est quelques huîtres larges d'une espèce particulière. Derrière ce pli de terrain, la Société a trouvé une dépression dont le versant méridional consiste en une marne plus argileuse que la précédente, et remplie de petits points glauconieux, qui représente la

partie extrême de la colonie, et, par conséquent, de la et, chose singulière, c'est là où les caractères crétacés dev s'effacer et mourir, qu'ils se montrent, au contraire, de nière la plus prononcée. La Société a pu s'en convainc même, en y voyant, avec des espèces propres au ter comme des Arches, des Pleurotomaires (grandes espèces nombreux individus de *Micraster brevis*, de *Hemiaster tatus*, avec *Ostrea vesicularis*, *Terebratula tenuistriata* y trouve encore *Ananchytes ovata* (petite variété), *Terebr alata*, et presque jamais les espèces éocènes qu'il n'est très-rare de rencontrer dans les marnes inférieures.

L'étage garumnien est au moins aussi puissant à Auss que les calcaires de la craie, soit 240 mètres, répartis à près également entre les trois assises.

Partie d'Ausseing, la Société, après avoir quitté définit ment les couches que caractérisent les fossiles principaux Maestricht, avait donc traversé successivement une puissa assise argilo-sableuse avec calcaires subordonnés, sans fossi une crête importante de calcaire, compacte, également dépourvue de débris organiques reconnaissables, et enfin u assise fossilifère. Prévenue que cette assise dépendait encore la craie, elle aurait été médiocrement surprise d'y rencontr quelques espèces de Maestricht qui se seraient trouvées en retard pour ainsi dire ; mais les choses se sont passées tout autrement. Nos confrères ont cherché vainement dans ces couches marneuses, par lesquelles le garumnien se termine, les espèces de la craie supérieure, si abondantes au nord d'Ausseing, et ils ont trouvé une faune toute nouvelle, comprenant des espèces crétacées étrangères pour la plupart à la craie de nos pays, mais que l'on sait être largement représentées dans la craie blanche du nord de la France (1), comme si une peuplade égarée, venant on ne sait d'où, s'était réfugiée à une place qui devait lui être tout à fait interdite. Si jamais une faune a mérité le nom de *colonie*, c'est bien celle-là, et j'oserais presque affirmer que la

(1) Cette faune est la même que celle des couches glauconifères de Marsoulas, signalées par M. Dufrénoy, et rapportées par lui au grès vert.

olonie type de Bohême, due aux longues et belles études de otre éminent confrère M. Barrande, n'offre pas des caractères ussi prononcés. Ce fait était bien propre à étonner la Société, d'autant plus qu'il se trouvait, dans la réunion, plusieurs incrédules; mais ceux-ci mêmes, avec la sincérité qui accompagne toujours la vraie science, ont dû reconnaître sa réalité, qui devait devenir plus évidente encore le surlendemain, par les observations faites aux environs d'Aurignac.

Après avoir gravi le talus fossilifère qui constitue la partie la plus récente et en même temps la plus curieuse de la colonie, la réunion s'est trouvée sur un nouveau bourrelet longitudinal, et, sans qu'elle eût pu remarquer aucun changement, ni dans la stratification, ni dans le relief, ni même dans la nature essentielle de la roche, elle a marché sur les couches inférieures de l'Éocène, et aussitôt elle a vu la faune de la colonie remplacée par un ordre de choses paléontologique tout à fait nouveau, qui lui a offert des Lucines, de grandes Cérites (*Cerithium garumnicum*, Leym.), des Natices (*Natica brevispira*, Leym.), des Cardites, des *Pygorhynchus*, et *Nerita conoidea*. Elle voyait alors s'étendre au Sud jusqu'au pied d'un dernier bourrelet qui supporte le village de Belbèze, une large surface accidentée par des sillons longitudinaux, avec une inclinaison médiocre. En descendant ce versant normal dans la direction de Belbèze, nos confrères auraient successivement traversé et reconnu tous les éléments qui constituent l'éocène pyrénéen dans son état le plus complet; malheureusement l'heure avancée n'a permis à la réunion que de jeter un coup d'œil rapide sur les assises inférieures, les premières qui se présentaient à elle. Cependant, malgré la rapidité de sa course et nonobstant la désagréable diversion causée par une pluie diluvienne, elle a pu encore jeter un regard de regret sur les tranchées de la route qui lui offraient l'étage supérieur de l'Éocène, c'est-à-dire le conglomérat de Palassou, avec ses volumineux cailloux calcaires, et apercevoir, un peu plus haut, les déblais des carrières de Furnes, dans lesquelles on exploite un grès calcaire roux grossier, contenant des débris de coquilles marines et quelques cailloux, qui constitue la partie inférieure du poudingue.

La série éocène de Belbèze, malheureusement soustraite à

côté de la Garonne, elle recèle des coquilles caractéristi particulières à nos contrées et de plus des sphérulites.

Craie supérieure et craie blanche.

calcaires : 300 mèt.
- *q.* Calcaire nankin ou grisâtre à orbitolites avec *Ha meustes radiatus*, *Nerita rugosa*, *Ostrea larva*, *Ja striato-costata*, et autres fossiles de Maëstricht.
- *r.* Calcaire nankin à orbitolites et fossiles de la craie naire.
- *s.* Calcaire gris très-marneux avec *Terebratula alat Ostrea vesicularis* (variété énorme), *Ananchytes ova ta*, etc., et de beaucoup d'autres espèces de la craie.
- *t.* Argiles avec dalles de calcaire gris et bleu, quelquei couvertes d'Orbitolites, etc. (puissance inconnue).

En certaines localités, comme au piquon de Roquefort, on trouve dans les deux ou trois dernières assises que nous venons de citer, beaucoup d'autres fossiles de la craie blanche identiques, pour la plupart, à ceux de Monléon et de Gensac.

Après cet exposé des faits observés dans la montagne d'Anseing, M. le président propose de réserver les discussions auxquelles ces faits pourraient donner lieu pour la séance suivante, afin de pouvoir faire entrer en ligne de compte les observations du même genre que la Société devra faire demain dans les environs d'Aurignac.

La réunion partage cette manière de voir et le renvoi de la discussion est décidé.

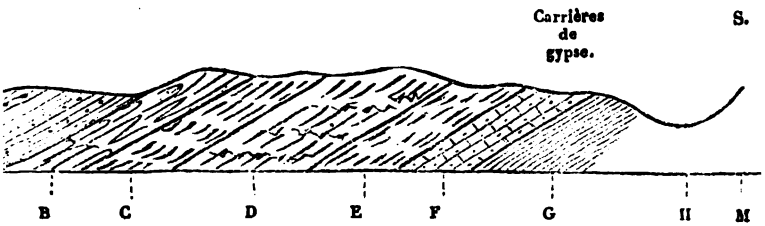
M. Hébert est invité à rendre compte de la course de ce jour, aux environs de Mont-Saunès et de Salies.

Compte rendu de l'excursion du 16 septembre, dans les environs de Mont-Saunès et de Salies, par M. Hébert.

Notre président m'a chargé de le remplacer dans l'excursion projetée à Mont-Saunès et à Salies, à laquelle, à notre grand regret, il n'a pu assister. Je n'ai accepté cette tâche difficile qui n'est pas exempte de dangers dans un pays nouveau pour moi, que parce que M. Leymerie a bien voulu me munir, en détail, de tous les renseignements dont je pourrais avoir besoin. Je vais donc vous rendre compte de ce que nous avons vu.

Nous nous sommes dirigés de Saint-Martory à Salies, par la

ute, jusqu'à Mont-Saunès (voyez la carte). Un peu avant ce ernier village, une modification récemment faite à la route ous a permis d'étudier la succession des couches le long d'une rande tranchée, sur une étendue de 1 kilomètre environ. En e point, la route se dirige du N.-E. au S.-O., et des couches longent de 30 degrés au N.-E. Comme l'indique la coupe i-dessous, on rencontre successivement, en allant des assises es plus récentes aux plus anciennes, la série suivante :



a — Parties ravinées et remplies de terrains de transport.

1° A. Argiles violettes ou verdâtres avec de petits bancs de grès, intercalés ; épaisseur 8 à 10 mètres.
2° B. Grès terreux alternant avec des argiles. Ces grès renferment de nombreux débris osseux de reptiles que notre collègue M. Gaudry a pensé pouvoir être des *plesiosaures*, des écailles de poissons qu'il a rapportées au genre *Lepidotus*, de nombreuses empreintes de *Venus Garumnica*, Leym., des plantes terrestres et marines, etc. ; épaisseur 4 à 6 mètres.
3° C. Argiles bariolées 6 à 8 mètres.
4° D. Calcaires marneux sans fossiles.
5° E. Argiles bariolées.
6° F. Grès.
7° G. Argiles.

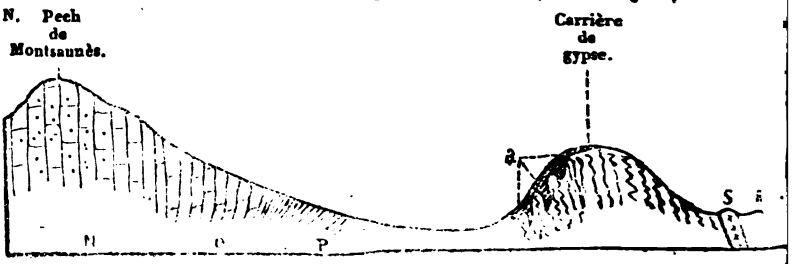
Le temps n'a pas permis d'évaluer l'épaisseur de ces dernières couches, beaucoup plus puissantes que les premières (1).

Après un intervalle H assez court pendant lequel le sous-sol n'est pas visible, on arrive à une grande carrière exploitée, au pied du pech de Montsaunès, dans un calcaire M très-compacte, très-peu fossilifère, où le sens de la stratification est difficile à définir, en raison de la complète homogénéité de la masse, et des nombreuses lignes de fissuration en sens divers qui souvent simulent des plans de stratification.

(1) Ce système représente probablement l'étage inférieur de l'étage garumnien de M. Leymerie.

Toutefois, en montant au sommet du pech, la direction des couches s'accuse bientôt d'une manière très-nette, et on reconnaît qu'elle reste conforme à celle de la série précédente, c'est-à-dire que le calcaire plonge au N.-E., mais avec une inclinaison beaucoup plus forte et qui atteint la verticale au sommet.

Dans les couches qui constituent la partie la plus élevée de cette petite montagne et qui ont une teinte jaune très-prononcée, les fossiles deviennent nombreux, ce sont surtout des Orbitolites, des peignes (*Janira striatocostata*), des Hemipneustes, des Thécidées, des Huîtres (*O. larva?*). M. Rames y a recueilli un bel exemplaire de l'*Exogyra columba* (var. major).



a — Parties ravinées et remplies de terrains de transport.

En redescendant du pech, on rencontre, en se dirigeant au sud, à la suite des calcaires jaunes à Orbitolites N, des calcaires marneux gris O renfermant encore quelques rares Orbitolites, mais caractérisées surtout par le *Galerites gigas* et l'*Ostrea vesicularis?* Puis enfin des argiles P, évidemment inférieures à la série précédente.

Nous avions ainsi rejoint la route de Salies, et nous reconnaissions dans le système crayeux que nous venions de traverser la même série que celle que nous avions étudiée la veille à Ausseing, sous la direction de notre savant chef, et dans les argiles qui en forment la base la partie la plus inférieure du groupe d'Ausseing.

M. Leymerie nous avait prévenu que nous trouverions sur notre route des gypses et des ophites, et en effet, tout à côté de ces argiles, presque en contact, se trouvent, de chaque côté de la route, des exploitations de gypse R, adossées à des filons d'ophite S, et nous avons pu nous rendre compte de la disposition de ces différentes masses minérales. Nous avons essayé de représenter cette disposition dans notre coupe,

Le gypse R accompagné de marnes, lie de vin et vertes, se présente entre les argiles crétacées P et la masse principale d'ophite T, et, bien que la stratification soit ici un peu confuse, il est facile de constater que, dans son ensemble, la formation des argiles avec gypse affecte, comme la série précédente, une position voisine de la verticale. L'ophite, qui n'est qu'une véritable diorite, tantôt compacte, tantôt porphyroïde, et qui présente exactement les mêmes caractères et les mêmes variétés que les diorites de toutes les autres parties de la France, semble aussi s'élever verticalement, avec un petit filon dioritique S, chargée d'épidote et parallèle aux couches ou système gypseux, se montre à la partie inférieure de cette série.

En examinant de près le système gypseux, frappé des couleurs vives des argiles, de la disposition zonaire des lits de gypse, disposition indiquant, selon nous, d'une manière certaine un mode de formation sédimentaire, nous n'avons pas hésité à déclarer que ce système faisait partie du trias, et qu'il ne pouvait avoir aucun rapport avec le terrain crétacé en contact duquel il se trouvait placé par suite d'une dislocation du sol.

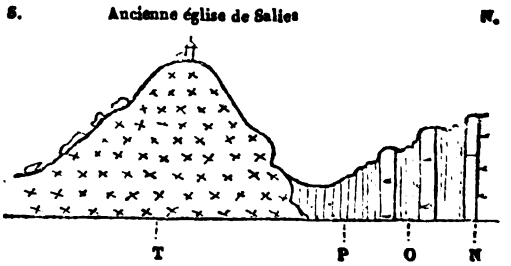
En m'exprimant ainsi, je traduis l'expression générale des membres de la Société présents sur les lieux, car en même temps que je formulais ma pensée, la même opinion était émise par M. de Rouville, qui reconnaissait comme moi la grande analogie de ce système gypseux avec les calcaires des Cévennes et des Alpes, et j'ajoutais ce qui était confirmé par d'autres membres, que les argiles que nous avions devant nous avaient, malgré leur peu d'importance, tout à fait les caractères des marnes irisées du Nord, à un bien autre degré que les roches correspondantes des Cévennes et des Alpes, qui sont ordinairement à l'état schisteux, et que, quant au gypse, les petites couches superposées de cristaux de différentes teintes qui donnent à cette roche son apparence zonaire, disposition que l'on retrouve dans les assises inférieures des marnes gypseuses du bassin de Paris, devaient faire exclure toute pensée de métamorphisme.

Nous n'avons pas cependant été assez heureux pour convaincre tous nos confrères. M. Gaudry a persisté à considérer les argiles bariolées de Salies comme ayant subi une action métamorphique par suite de l'éruption des masses ophitiques.

Mais quelles argiles crétacées auraient subi cette transformation? Nous venions de voir les plus inférieures du grand'Ausseing. D'ailleurs, le système gypseux de *Salies* est accompagné de cargneules et de sel gemme, dont on y a constaté présence; aujourd'hui encore, des sources salées sortent des masses minérales, légitimant les noms donnés au village de *Montsaunès*, au bourg de *Salies* et à la rivière du *Salat* qui arrose cette vallée. Le sel gemme serait-il aussi un produit métamorphisme? Il serait bien singulier qu'au milieu de la période crétacée, ces phénomènes de métamorphisme aient pu avoir la propriété de transformer une partie de ce terrain, de telle manière à lui faire produire des argiles ayant toutes les propriétés des *marnes irisées* les mieux caractérisées, et à y introduire les trois éléments normaux du trias supérieur, le sel gemme, le gypse et la dolomie. Nulle part, ni dans les Cévennes, ni dans les Alpes, ce terrain ne présente une telle réunion de caractères identiques avec le *Keuper* du Nord.

La ville de Salies est dans une position pittoresque sur la rive gauche du Salat, et s'élève très-peu au-dessus de la base d'une grande butte d'ophite au sommet de laquelle se trouve l'ancienne église.

La craie se développe derrière cette butte, du côté du nord, ainsi que le représente le diagramme suivant :



T — Diorite porphyroïde et compacte.
P — Argiles crétacées inférieures.
O — Calcaires marneux à *Galerites gigas*.
N — Calcaires à *Hemipneustes*.

De ce côté en effet, en suivant la rive gauche du Salat, on voit reparaître la série crétacée en sens inverse. Au contact

ı Diorite se présentent en couches verticales sans inter-
iaire : 1° Les marnes P avec plaquettes calcaires ; 2° des
ıires marneux O, recouverts par des calcaires plus com-
.es N avec Nérites et *Hemipneustes*, etc. Ces couches sont
prolongement de celles du pic de Montsaunès, dirigées,
ıme la masse dioritique, de l'O. N. O. à l'E. S. E. (Direc-
ı des Pyrénées).

De ce point, nous nous sommes dirigés, en franchissant le
at, un peu au sud vers le hameau d'Espancousses, nous
ıvons pas tardé à rencontrer un petit massif granitique qui
us avait été indiqué par M. Leymerie. Nous avons, en outre,
nstaté qu'au nord, ce granite était bordé d'une zone de schistes
ıstallins, gneiss et micaschistes, et nous avons vu dans la po-
:ion de ce noyau granitique, de son *auréole* (selon l'expression
ı M. Leymerie), des schistes anciens, que nous considérons,
ıec lui, comme anté-siluriens, une preuve de plus de l'âge
iasique des couches gypsifères. Ces roches anciennes sont,
ı effet, au S. S. O. de la Diorite et du système des gypses,
ɔmme celui-ci est au S. S. O. du terrain crétacé. Les lacunes
ui se présentent entre ces trois termes de la série géologique
ıes Pyrénées sont dues, soit à des failles, soit à une absence de
lépôts en ce point, et la disposition qu'ils affectent paraît par sa
lirection et la forme qu'elle présente, une dépendance immé-
liate des dislocations qui ont donné à la chaîne entière sa
'orme actuelle, et non point le résultat de l'éruption du gra-
ıite ou de la Diorite.

L'heure du retour ayant sonné, il a fallu renoncer, à notre grand regret, à poursuivre plus loin ces intéressantes investigations.

En marchant vers Marsoulas, c'est-à-dire au N. E., nous aurions, comme nous l'avait annoncé M. Leymerie, et comme en effet l'exigeait la disposition générale des couches, remonté la série jusqu'à l'horizon le plus élevé de la craie, celui que M. Leymerie a baptisé du nom de *Colonie*, et même jusqu'au terrain nummulitique. Mais nous n'avions plus que le temps strictement nécessaire pour rejoindre la station de Boussens avant l'arrivée du train qui devait nous ramener à Saint-Gaudens.

A la suite de cette communication, il s'établit sur l de formation et sur l'âge des gypses qui sont en relat l'ophite, une discussion à laquelle prennent part MM. et de Rouville d'un côté, et MM. Gaudry et Leyme l'autre. Les arguments des deux premiers de ces gr ayant été rassemblés dans la communication de M. H nous ne donnerons ici que ceux opposés par M. Leym par M. Gaudry.

M. Leymerie, après avoir reconnu l'exactitude des fa posés avec tant de clarté par M. Hébert, regrette de se tr en opposition formelle avec lui, à l'égard de l'âge et de l'o des gypses de Montsaunès. Il ne voit dans ces masses c lines qu'un résultat plus ou moins médiat de l'éruptio l'ophite qui accompagne presque toujours le gypse, non lement à Montsaunès et à Marsoulas ; mais encore dans t la chaîne des Pyrénées.

Dans son opinion, la présence du gypse dans les gîtes i leversés par l'ophite, serait indépendante de l'âge des terr traversés.

Dans les Pyrénées orientales, ce minéral se trouve tan dans le lias, tantôt dans le terrain de transition. Aux Corbiè où d'ailleurs il existe des gypses sédimentaires qui datent l'époque tertiaire, la plupart des gypses cristallins gisent sein du terrain crétacé inférieur. A Montsaunès, c'est au lieu des argiles inférieures de la craie et des assises marneu qui en font partie, que cette matière a été introduite ou form et la disposition zonaire, que l'on remarque en certains e droits, n'est autre chose qu'un reste de stratification de ces argiles ou marnes. L'Ophite a produit également les vives couleurs que prennent généralement les marnes et les argiles au voisinage de cette roche, ainsi que les accidents minéralogiques (*pyrite, fer oligiste, mica, amphibole, talc*) que l'on y rencontre fréquemment, notamment dans les environs de Tarascon (Ariége), où d'ailleurs le gypse se trouve associé avec des calcaires cristallins et non avec des argiles. Ces relations des ophites avec les terrains sédimentaires traversés ont été reconnues par MM. Dufrénoy, François, Durocher, et par tous les géologues qui ont étudié les Pyrénées.

M. Leymerie ajoute que, dans les nombreuses excursions
l'il a faites dans toutes les parties de la chaîne, il s'est fré-
ıemment servi de la vive coloration du sol, et presque tou-
urs avec succès, comme indice de la présence de l'ophite.

Relativement au sel gemme accusé à Salies par une source
ɔu considérable, il pourrait être mis hors de cause, car des
ɔndages n'indiquent la présence de cette roche adventive qu'à
ne très-grande profondeur. Mais, en retenant même ce fait
armi ceux qui sont ici en question, il n'y aurait rien d'inad-
nissible, ni même d'insolite à considérer également ce sel
omme un dépôt d'eaux saturées qui auraient profité de l'érup-
ion pour venir s'intercaler dans les terrains qui gisent sous
e sol de Salies. L'idée de rapporter à l'étage supérieur du
trias les argiles bariolées qui servent de matrice au gypse ne
paraît pas soutenable en présence de ce fait fondamental, bien
que négatif, que cette formation est en dehors de celles que
les études, même les plus récentes, portent à admettre comme
éléments essentiels des Pyrénées. Il serait fort singulier, il faut
bien le reconnaître, que les marnes irisées n'existâssent que là
où l'ophite devait faire irruption, tandis que le lias et le calcaire
jurassique, si largement développés dans la chaîne à quelques
kilomètres au sud, n'y seraient pas représentés.

En terminant ces observations, M. Leymerie fait remarquer
à ses confrères que tous les faits qui pourraient contribuer
à éclaircir cette question ne se trouvent pas réunis dans la
localité de Montsaunès et de Salies, et qu'il les croit trop sages
pour fonder sur les observations restreintes et incomplètes de
ce jour, une opinion qui aurait besoin, pour être réellement
sérieuse, de s'appuyer sur l'ensemble des phénomènes du même
genre qui sont répandus sur toute la longueur des Pyrénées.

Relativement à l'emploi du mot *Ophite*, pour désigner les
diorites des Pyrénées, que M. Hébert semble critiquer, M. Ley-
merie rappelle que ce nom, auquel il convient, d'après les vues
de Palassou, d'attribuer un sens géognostique, ne s'applique pas
seulement à des diorites, mais bien à des roches variées qui ne
méritent pas toujours la dernière dénomination, et dans les-
quelles, d'ailleurs, l'épidote semble jouer un rôle presque es-
sentiel. Ce type, que nous devons encore à la sagacité de

Palassou, est trop précieux pour que jamais les géologues rénéens consentent à le détruire; car il représente un fai logique qui joue un rôle important et identique dans l'étendue de la chaîne et qui doit être considéré comme ractère très-marqué de ces belles montagnes.

M. Albert Gaudry présente les observations suivantes ne m'appartient pas de décider si les argiles de Salies se portent à tel ou tel terrain; mais il me semble bien pro que leur aspect si particulier doit être attribué au métam phisme. Si elles ressemblent aux assises de l'étage des ma irisées, elles ressemblent encore davantage aux roches m morphiques des régions où j'ai rencontré d'importants ma ophitiques, telles que l'Italie, la Grèce et l'île de Chypre. A vue des argiles bariolées de Salies, bien que je n'aie auc connaissance du pays, j'ai émis, devant plusieurs de nos c frères, l'opinion que des roches ophitiques devaient se trou dans le voisinage, et, en effet, la Société rencontra bientôt puissantes masses ophitiques.

M. Leymerie rappelle que la Société doit aller le lendema explorer les environs d'Aurignac, pour continuer les observ tions sur les terrains pyrénéens supérieurs. Il expose, à l'aide des coupes 3, 4 et 6 (pl. XXIII), la série des observations faire à Aurignac même, et celles par lesquelles la Socié pourrait compléter ces dernières à la métairie de Tuco (colonie et à Auzas pour les fossiles de l'étage inférieur de l'étage garumnien.

Séance du 18 septembre 1862,

A midi.

PRÉSIDENCE DE M. LEYMERIE.

Après la lecture et l'adoption du procès-verbal de la séance précédente, sont présentés pour obtenir le titre de membres de la Société.

M, le docteur SCHVARCZ, de Stuhlweissemberg (Hongrie); présenté par MM. de Verneuil et d'Archiac :

M. David HONEYMAN, F. G. S. à Antigomish (Nova Scotia); présenté par MM. de Verneuil et Barrande :

I. Henri DE SAUZET, licencié ès sciences naturelles à Toulouse ; senté par MM. Hébert et Leymerie :

I. Paul SEIGNETTE, professeur au collége de Pamiers iége) ; présenté par MM. Hébert et Leymerie :

M. Leymerie rend compte de la course d'Aurignac, faite la lle.

Compte rendu de la course d'Aurignac et d'Auzas;
par M. Leymerie.

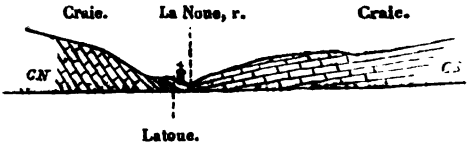
Les basses montagnes d'Aurignac (voyez la carte, pl. XXII, la coupe générale pl. XXIII, fig. 8), situées du côté gauche e la Garonne, semblent sortir du terrain tertiaire de la plaine, ans le prolongement du massif d'Ausseing, et marquent l'ex-émité occidentale, ou, si l'on veut, la naissance du soulève-ıent avancé qui a produit cette dernière montagne et les autres rotubérances qui lui font suite dans l'Ariége et même dans Aude, parallèlement aux Pyrénées.

Cette circonstance explique suffisamment pourquoi ces pro-ıubérances, d'ailleurs très-accusées, s'élèvent moins que celles lu côté droit de notre grande vallée et comment il se fait qu'elles se trouvent entièrement séparées de la chaîne principale par une région tertiaire qui doit être considérée comme faisant partie du bassin sous-pyrénéen, tandis que le massif d'Ausseing et de l'Ariége se soudent plus ou moins complétement à la base des grandes montagnes.

Pour arriver à Aurignac, centre administratif et en même temps géologique de cette région si favorable pour les études stratigraphiques, nous avons pris la route la plus directe, celle qui passe par Latoue et Aulon. Cette route traverse d'abord du S. au N. le plateau diluvien de Saint-Gaudens, dans toute sa largeur qui est d'environ 3 kilomètres. Elle rencontre ensuite un coteau rapide entaillé jadis par l'érosion diluvienne dans le massif tertiaire miocène, et qui nous a montré d'abord un dépôt marneux assez obscurément stratifié. Par ce coteau nous sommes parvenus sur le plateau tertiaire où nous avons trouvé un dépôt assez considérable de cailloux généralement quartzeux d'un petit volume, entremêlés d'un limon grossier, dépôt que je crois devoir rattacher provisoirement au

terrain sous-jacent, après avoir reconnu la difficulté de séparer, comme l'avait essayé M. Dufrénoy, pour en f. étage particulier.

Au village de Liéoux, où l'on commence à descendre la vallée de la Noue, les tranchées de la route nous ont m un système de couches, formées par des calcaires in inclinées normalement et assez fortement au N. E., qui tiennent à la craie, et, vers le bas de la descente, il exis argiles bariolées, des calcaires compactes et des sables quartzeux très-purs, qui représentent le système garum La Société n'a pu que jeter un coup d'œil très-rapide sur roches, des portières de ses voitures; mais elle a parfaite reconnu, ainsi que je le lui avais annoncé, que Latoue sur une faille synclinale. En effet, après avoir traversé le vill elle a vu du côté opposé les couches de la descente de Li (craie) se représenter avec une inclinaison méridionale dont valeur absolue est beaucoup plus faible que celle qu'e avaient au sud de Latoue. Cette faille, indiquée sur la co générale, planche XXIII, figure 8, se trouve figurée à pe dans le croquis suivant.



A partir de Latoue, la route d'Aurignac suit la vallée de la Noue, ayant presque constamment à gauche de faibles tranchées du terrain qui représente la craie; mais, vers le village de Saint-Elix, elle entre dans le terrain tertiaire éocène, qu'elle ne quitte plus jusqu'à Aurignac.

A peine arrivée au centre de ses explorations, pour cette journée, la Société a voulu les commencer immédiatement. J'ai cru devoir la conduire d'abord sur la route de Martres, où une côte assez rapide l'a fait parvenir. De ce point assez élevé, au bout d'Armas, elle pouvait voir dans son ensemble une vaste région soulevée qui n'est autre chose qu'une croupe argilo-marneuse, représentant le garumnien inférieur, large-

nt bombée et plongeant de tous côtés excepté du S. E. sous calcaires lithographiques à silex dont les escarpements nstituent une enceinte en forme de cirque. Ces deux assises rumniennes représentent la partie la plus ancienne des envi-ns immédiats d'Aurignac, et l'on voit qu'elles s'y manifestent ne manière tout à fait large et extraordinaire.

On peut se former de cet état de choses curieux une idée sez complète en consultant notre carte des petites Pyrénées les coupes 3 et 4 de la planche XXIII. Ce fait, au reste, t jusqu'à un certain point comparable à celui du soulèvement Ausseing avec cette différence toutefois qu'à Aurignac ce nt les argiles garumniennes qui constituent le fond de la région oulevée, tandis que, de l'autre côté de la Garonne, ce rôle se ouve rempli par une argile appartenant à la craie proprement ite.

La coupe, planche XXIII, fig. 4, qui traverse le système dans oute sa largeur, du S. S. O. au N. N. E., montre bien ce fond garumnien argilo-marneux avec sa forme largement bosselée. Nous y avons indiqué, par dessous, le calcaire jaune de la craie; mais en réalité, cette roche ne se manifeste que par quelques affleurements au fond des ravins vers l'extrémité orientale de la région. Dans cette coupe on voit l'assise argileuse g^1 s'enfoncer sous les calcaires compactes à silex g^2 qui s'élèvent en escarpement de part et d'autre et notamment au S. S. O. où ils constituent la petite montagne de Soterne, un des points culminants du pays. Ces calcaires eux-mêmes passent sous une assise de sable g^3, qui sert de support aux premières couches de la formation éocène. Enfin la coupe montre celles-ci s'enfonçant du côté opposé, au N. N. E. de la métairie de Bernède, au delà de la Louge, sous un épais dépôt horizontal qui appartient au terrain tertiaire miocène sous-pyrénéen.

La petite coupe n° 3 représente la même région garumnienne dans le sens de son axe, c'est-à-dire à peu près de l'E. à l'O., sous la forme d'une protubérance soulevée qui vient interrompre la continuité du plateau tertiaire miocène, dont on voit deux parties correspondantes à l'est et à l'ouest. On y retrouve le fond argileux soulevé, dominé d'un seul côté, à l'ouest, par le calcaire compacte g^2 de la montagne des Espléchaux sous

lequel il passe et qui lui-même supporte les sables g^1 d'A. sur lesquels repose à son tour l'étage éocène que nous bientôt étudier d'une manière toute particulière.

J'avais annoncé la présence, dans le fond argilo-m du soulèvement garumnien d'Aurignac, de *Venus gar* Leym. fossile nouveau et tout à fait caractéristique p assise. Nos confrères y ont, en effet, trouvé de nom individus de cette belle coquille dans un état de conse qui ne laissait presque rien à désirer. J'ajoute que j'y av contré antérieurement un fossile de la craie supérieure *larva* qui ne doit être considéré ici que comme un acci

Il est bon de faire remarquer, avant de quitter cette soulevée à l'est d'Aurignac, que le terrain crétacé n'y est r senté que par le système garumnien; la craie propreme n'y paraît point si ce n'est, comme nous l'avons déjà dit à fait à l'est et seulement dans quelques endroits bas ou c Ce développement considérable que prend ici le nouveau sys indépendamment de la craie ordinaire, nous semble être nouvelle preuve de sa réalité et de la nécessité où je me trouvé de l'établir.

Ayant pris connaissance de cette base des terrains d'A gnac, nous sommes rentrés dans ce bourg, et après y avoir jeuné, nous avons accompli la partie la plus importan notre tâche de ce jour, savoir l'étude de la série éocène, des circonstances défavorables nous avaient empêchés de f à Ausseing.

Nous venions de constater la présence des assises inférie de l'étage garumnien; j'ai fait remarquer à la réunion que troisième assise (colonie) était représentée ici par une formation de sable et de grès friable sans fossiles qui repose immédiatement sur le calcaire à silex, et qui passe sous le calcaire à milliolites. Cette dernière roche, qui est ici beaucoup plus soli et plus pure qu'à Ausseing, s'accuse sous la forme d'une crêt parallèle aux Pyrénées, découpée en trois petites montagnes allongées. Aurignac est situé en couronnement et en amphithéâtre, au S. O., sur celle du milieu, et exclusivement du côté occidental, sur les bancs solides du calcaire à milliolites. En regard de l'Orient, il n'y a pas une seule maison, et cela se

çoit. Comment auraient-elles pu se fonder et se maintenir ns les sables garumniens qui forment de ce côté un talus ès-rapide ! La petite montagne du N. O. s'appelle *Portet* (1); lle du S.-E. s'appelle *Martin*.

La coupe figurée planche XXIII sous le n° 6 montre que le sys-me garumnien vient se terminer derrière Aurignac, dont la remière rangée de maisons est exactement sur les premiers ancs de l'éocène. C'est devant, c'est-à-dire au S. O. de cette gne que ce dernier terrain se manifeste de la manière la plus laire et la plus complète. Afin de couper toutes les assises, la éunion a suivi la route de Boulogne, jusque sous le château l'Aurignac, où elle a vu les bancs d'un calcaire franc, quelque-ois même subcristallin ou presque compacte, blanchâtre, rosé ou un peu jaunâtre, renfermant de nombreuses milliolites et des sections de coquilles fossiles peu déterminables. Nos confrères ont pu observer, même dans une écorchure à l'extrémité et au pied N.-E. de la crête, le sable garumnien en contact avec le système éocène dont le premier banc, inférieur aux milliolites, consiste en un calcaire jaunâtre renfermant beaucoup de fragments d'oursins, de polypiers et quelques coquilles encore indéterminées et peut-être indéterminables. A quelques pas d'ailleurs, en sortant de la ville, ils avaient remarqué des couches blanchâtres et jaunâtres, plus ou moins marneuses et très-bien réglées, qui passent sur les calcaires à milliolites, et dont l'une avait la face supérieure couverte d'huîtres (*Ostrea uncifera*, Leym.). Les autres renfermaient de nombreuses Lucines plates, de petite taille, et un Cérite assez court, que l'on a reconnu pour une espèce des environs de Paris.

Ainsi, avant même de quitter la route, la réunion avait observé deux éléments de la série éocène, savoir : les calcaires à milliolites et les calcaires marneux à *Ostrea uncifera*. C'est entre ces deux groupes de couches, qu'il existe, à Belbèze, une assise calcaréo-marneuse à Natices, qui semble manquer ici. Les calcaires d'Aurignac se présentent d'ailleurs sous la forme

(1) Cette montagne mérite d'être signalée à cause des fossiles que l'on y rencontre souvent dans le calcaire à milliolites (Natices, Cérites, Lucines, etc.) et principalement par un banc madréporique qui s'y montre à un certain niveau.

de belles couches bien réglées, inclinées régulièrement au S. et qui souvent offrent à l'observateur leur face supérieure. Les autres assises de l'éocène pyrénéen se montraient à la Société au S.-O. de la route, sous la forme de petites roches rocheuses parallèles aux Pyrénées, de part et d'autre d'un vallon (val d'Arrodes) déjà signalé, et topographiquement décrit par M. Lartet.

En traversant ce petit système, elle a vu successivement dans leur ordre d'ancienneté relative, toutes les assises inférieures à l'*Ostrea uncifera*, jusque et y compris le conglomérat de Palassou qui ne tarde pas toutefois à s'enfoncer et à disparaître sous le terrain tertiaire miocène. La figure 6 de la planche XXIII, ci-dessus signalée, suffira pour donner une idée générale de tout cet ensemble. Nous engageons le lecteur à l'avoir sous les yeux lorsqu'il lira les courtes indications suivantes destinées à lui faire connaître les principaux caractères des étages et assises qui s'y trouvent représentés.

Coupe détaillée de la série éocène d'Aurignac.

a. Terrain tertiaire miocène (post-pyrénéen).

Poudingue de Palassou.
- *b*. Conglomérat à gros éléments calcaires, souvent arrondis.
- *c*. Calcaire blanchâtre impur, divisible en lopins irréguliers, en partie vacuolaires, avec grès et argiles impures.

Assise à Nummulites.
- *d*. Calcaire jaunâtre consistant avec grains de quartz, et calcaire plus tendre renfermant de nombreux moules de fossiles et quelques Nummulites.
- *e*. Calcaire jaune argilo-ferrugineux, divisible en lames entièrement pétris de Nummulites (*N. Leymerie*, d'Arch., *N. globulus*, Leym.), avec des Operculines et de très-petites Orbitolites.
- *f*. Marnes, argiles et calcaires marneux, blanchâtres ou gris, contenant des Nummulites. — Cette assise offre au niveau *x* d'*Ostrea gigantea*,

Assise à Mélonies (Crête de Fajoles).
- *g*. Calcaire avec grains de quartz et points spathiques, grisâtre, jaunâtre, rosé.
- *h*. Calcaire en partie fissile, souvent rosâtre, avec Mélonies (*Alveolina subpyrenaica*, Leym.), et petites parties concrétionnées; calcaire blanc subcristallin, pétri de Mélonies.
- *i*. Calcaire blanchâtre impur avec Mélonies disséminées dans la partie supérieure seulement.

— Niveau des sources d'Aurignac.

Val d'Arrodes	*j.* Assise argilo-marneuse.
	k. Puissante assise de calcaires jaunâtres ou rosés, plus ou moins fissiles, quelquefois friables, pétris de grains de quartz, peu ou point fossilifères.
Assise d'Ostrea uncifera.	*l.* Système calcaréo-marneux, blanc grisâtre, à *Ostrea uncifera*, *Lucines*, *Cérites*.
	m. Argile et calcaire marneux ou terreux, jaune-brunâtre.
Assise à Milliolites.	*n.* Calcaires à Milliolites, disposés en bancs de couleur claire, avec parties rosées, contenant des nids de calcaire cristallisé. Ces calcaires renferment des fossiles assez nombreux à la montagne de Portet; mais à Aurignac, on n'y voit le plus souvent que des linéaments de coquilles à la surface des cassures.
	o. Couches inférieures, composées de lopins emballés dans une matière terreuse d'un jaune brunâtre; on y trouve des fragments d'Oursins, de Polypiers, de Coquilles.
Étage Garumnien.	*p.* Assise de sable quartzeux et de grès friables avec accidents ferrugineux.
	q. Calcaire compacte blanc grisâtre avec silex grossiers plus ou moins volumineux et adhérents, passant à la meulière.
	r. Calcaires crayeux et calcaires cloisonnées, en partie spathiques.
	s. Argile grise avec grès argileux et calcaire gris, argilifère troué en bancs intercalés.

Toutes les assises composant cette coupe et qui sont disposées dans leur ordre d'ancienneté relative, avec une netteté remarquable, ont été observées successivement par la réunion, et chacun des membres a pu se procurer facilement des échantillons des principales roches, et notamment du calcaire à Mélonies et du calcaire à Nummulites qui sont magnifiquement représentés dans cette région. Je signalerai particulièrement, parmi les fossiles qui ont été recueillis, un individu complet de l'*Ostrea gigantea*, rapporté jusqu'à Saint-Gaudens, malgré son poids considérable, par notre zélé confrère M. Duportal, ingénieur des ponts-et-chaussées.

Cette partie essentielle de notre course étant achevée, nous avons suivi longitudinalement dans le sens N.-O., la petite crête de Fajoles formée par les couches à Mélonies, et nous avons trouvé, vers son extrémité, la petite cavité que M. Lartet a rendue célèbre sous le nom de *grotte d'Aurignac*. M. Gaudry a recueilli dans ce gîte un certain nombre d'os, dont il va tout à l'heure entretenir la réunion.

Étant rentrés à Aurignac, notre tâche n'était pas ter[illegible] car notre programme comportait une visite à la localité d'A[illegible] qui se trouve sur la route de Saint-Gaudens par Saint-M[illegible]. Nos voitures ont dû par conséquent suivre cette nouvelle [illegible]. Arrivés à la vallée de la Noue, après avoir traversé l'[illegible] éocène et passé au village de Bouzin, j'ai proposé de fa[illegible] rêter les voitures et de monter de l'autre côté de la rivi[illegible] un col que je désigne par le nom de la métairie voisine (le [illegible] et qui devait nous offrir un gite intéressant dépendant [illegible] colonie garumnienne. Nos confrères ont trouvé là beaucou[illegible] fossiles, parmi lesquels de nombreux individus de *Micra[illegible] brevis* très-bien conservés, de *Hemiaster punctatus* et d[illegible] variété particulière constamment petite et ovoïde, d'*A[illegible] chytes ovata*, et de plus, *Ostrea vesicularis* petite, des [illegible] *dites*, *Arches*, etc., fossiles, pour la plupart, à l'état de m[illegible] intérieur, et qui, presque tous, appartiennent à des esp[illegible] nouvelles. Cette assise se trouve là, comme partout, entre [illegible] calcaire compacte à silex, et les couches à milliolites qui fo[illegible] ment le revers septentrional de la protubérance dont la colon[illegible] occupe le côté méridional.

Avant de monter en voiture, j'ai montré à la réunion, a[illegible] bord de la route, des calcaires d'un blanc mat avec parties sub-spathiques, qui se trouvent dans cette vallée entre la colonie et le calcaire à Milliolites, et qui leur ont offert plusieurs individus d'un fossile nouveau que j'ai aussi rencontré au-dessus des marnes de la colonie de Tuco. Ce fossile paraît être une caprotine qui, même, se trouve avoir beaucoup de ressemblance avec *Caprotina varians* du calcaire d'Orgon. A ce niveau, se montrent aussi les larges operculines spathisées, que nous avons déjà signalées à la même place dans les montagnes d'Ausseing, et qui diffèrent de celles qui accompagnent habituellement les Nummulites dans le terrain éocène.

La route de Saint-Martory, où nous nous trouvions, suit d'abord la vallée de la Noue, à peu près sur la ligne qui sépare l'éocène de la formation crétacée; elle traverse ensuite la rivière en bas d'Auzas. Nous avons dû nous arrêter un peu au delà du pont, à l'entrée d'un petit vallon qui passe au-dessous du village que je viens de nommer, et qui peut être regardé

omme une localité classique pour le garumnien inférieur. Le oteau oriental de ce vallon par lequel on peut monter à Auzas, ffre des localités fossilifères d'une richesse exceptionnelle, où on trouve en grande abondance, et libres sur le sol, des Vénus (*Venus garumnica*, Leym), dans un état admirable de onservation, pourvues encore de leur ligament, et ensuite des Tornatelles (*T. Baylei*, Leym), des Sphérulites (*Sph. Leymeriei*, Bayle), des huîtres et d'autres espèces (*Ancillaire*, *Cérite*, *Turbo*...). Les membres de la réunion ne pouvaient se lasser de ramasser des individus de ces beaux fossiles qui étaient tout nouveaux pour eux et qui, en effet, paraissent exclusivement propres au garumnien inférieur de la Haute-Garonne.

L'assise à Vénus d'Auzas repose sur des calcaires nankins qui appartiennent à la craie supérieure, et sur lesquels le village repose en partie; elle se trouve, par conséquent, à la base de l'assise garumnienne inférieure; les autres éléments de cette assise se montrent vers le fond du vallon et sur le versant occidental.

Nous en donnons ici une courte indication avec une coupe (pl. XXIII, fig. 5) qui montre en même temps les relations avec les terrains inférieurs et supérieurs de l'étage entier, dont la puissance peut être portée à environ 200 mètres.

Coupe du vallon d'Auzas.

Éocène.	*a*. Calcaire blanc marneux à Huîtres (*Ostrea uncifera*). *b*. Calcaire blanc à Milliolites. — Operculines et Caprotines ?.
Étage Garumnien.	*c*. Colonie. Cachée sous les alluvions de la vallée. *d*. Calcaire compacte à silex. *e*. Calcaires blancs ou rosés, en partie celluleux, à pâte spathique et calcaires impurs, de couleur sombre, plus ou moins troués, intercalés dans une argile. *f*. Marnes et calcaire marneux avec quelques fossiles renfermant des bancs troués de calcaire argilifère et une assise de grès subspathique jaunâtre. *v*. Couche calcaréo-marneuse, ferrugineuse par place, riche en fossiles (Vénus, Tornatelles, Ancillaires, Sphérulites), avec un banc plus consistant et plus compacte pétri de Tornatelles.
Craie ordinaire.	Calcaire nankin, représentant la craie supérieure.

Après cette communication, M. Hébert demande quelques observations; il s'exprime en ces termes :

M. Hébert reconnaît que les coupes données par M. merie sur le terrain crétacé supérieur de la Haute-Ga sont parfaitement exactes. La Société a pu s'en ass Ausseing, aussi bien qu'aux environs d'Aurignac et d'A

Il est bien certain que les calcaires à orbitolites et à H pneustes sont inférieurs à deux systèmes de couches crét présentant deux faunes distinctes, postérieures toutes de la faune des Hemipneustes et séparées par une puissante de calcaire compacte sans fossiles.

D'abord les argiles et grès à Vénus, Tornatelles, Tur Cerites, Sphérulites, etc. En second lieu, des marnes, sou glauconieuses, avec calcaires d'apparence crayeuse, riche *Ananchytes*, *Micraster* et *Hemiaster*. C'est cette dernier sise que M. Leymerie a considérée comme une colonie.

M. Leymerie avait d'abord (1) regardé cette colonie com intercalée dans le terrain tertiaire (*Epicrétacé*). Depuis, abandonné cette opinion, et pour notre savant président, ne serait plus qu'une faune plus ancienne, celle du *Micr brevis*, qui aurait reparu postérieurement à une faune crét considérée généralement comme plus récente, celle de l'*H pneustes radiatus*, ou de la craie de Maestricht.

La Société a pu s'assurer qu'aucune couche tertiaire n'exi tait au-dessous des assises à Micraster. Quant à l'interpré tation des deux faunes qui constituerait le fait d'une *colon* M. Hébert doit avouer qu'il n'est point encore convaincu 1° que les couches où se rencontrent les *Hemipneustes* soient d l'âge de a craie de Maestricht; 2° que celles où se trouvent les Ananchytes et les *Micraster*, dits *brevis*, soient de l'âge de la craie de Villedieu. Pour lui, donc, la colonie n'est pas démontrée. Il faut pour cela une étude plus approfondie qu'elle n'a pu l'être jusqu'ici de ces deux faunes. Il est, d'ailleurs, disposé à accepter pleinement les résultats de cette étude.

Dans tous les cas, si la craie de Provence, des Alpes et du

(1) *Esquisse géognostique des Pyrénées de la Haute-Garonne*, p. 6. — Toulouse, 1858.

...te de l'Europe, se range aisément dans le cadre fourni par ...le du nord de la France, il faut avouer que celle des Pyré...es présente des caractères tout différents, et qu'ici les rap...ochements ne se font plus aussi aisément. La connaissance ...ces couches et de leurs rapports, soit entre elles, soit avec ...s terrains adjacents, est une précieuse acquisition que la ...ience devra à M. Leymerie.

M. Leymerie est heureux de voir ses observations confirmées par celles de la réunion, mais il s'étonne que les faits si clairs et si caractérisés dont M. Hébert a reconnu la *parfaite exactitude* n'aient pas entraîné notre savant confrère à l'adoption de la colonie, et il se flatte de répondre à ses objections. M. Hébert dit qu'il n'est pas encore convaincu que les couches qui contiennent *Hemipneustes radiatus*, *Ostrea larva*, *Thecidea radiata*, soient de l'âge de la craie de Maestricht.

A cet égard, dit M. Leymerie, je rappellerai à M. Hébert qu'il n'a pas toujours eu ce scrupule. Il n'hésitait pas, en 1849, quand, à l'occasion d'une communication sur la craie que je venais de découvrir dans les Pyrénées, et dont je prenais le type à Monléon et à Gensac, il écrivait (*Bull.*, 2e sér., t. 6, p. 570) : « Nous avons été assez heureux, grâce à l'obligeance » de M. Bayle, pour pouvoir examiner les fossiles que cite » M. Leymerie, et qu'il a envoyés à l'École des mines. Ces » fossiles ne nous paraissent nullement autoriser les conclusions » précédentes (c'est-à-dire que la craie pyrénéenne représen- » tait, dans son ensemble, toute la craie proprement dite y » compris celle de Maestricht), mais bien plutôt démontrer que » le terrain auquel ils appartiennent représente uniquement » la craie de Maestricht, et peut-être aussi la partie supérieure » de la craie blanche, qui d'ailleurs se montre aussi à Maestricht, » dans les mêmes conditions. »

Après cela, est-il besoin de citer l'important témoignage de M. de Binkhorst qui, après avoir examiné nos fossiles en nature et les figures qu'il ne connaissait pas antérieurement de mon mémoire sur Gensac et Monléon, a reconnu de prime abord l'identité des deux faunes?

Je passe à la seconde objection de notre honorable confrère, qui porte sur la colonie elle-même. M. Hébert doute que la

faune de cet étage appartienne à la période de la craie blan Cependant, si nous considérons seulement les Oursins constituent le caractère le plus saillant de cet horizon, n verrons que les espèces qui s'y trouvent le plus répan sont : *Micraster brevis*, qui s'y montre avec profusion, d'a sous la forme ordinaire et aussi avec le facies gibbeux du *craster* des bains de Rennes, *Ananchytes ovata*, *Hemi punctatus*; on y trouve aussi *Cyphosoma magnificum* Ag espèce de la craie ordinaire. J'ajouterai que cette assise re ferme : *Ostrea vesicularis* et quelques rares individus *Terebratula alata* et *Crassatella Dufrenoyi*, espèces de craie pyrénéenne ordinaire. D'ailleurs, on n'y rencontre pl les fossiles caractéristiques de Maestricht, si communs Ausseing. Si cette faune, dont la plupart des espèces so nouvelles, il est vrai, n'était pas comparable à la craie blanch je demande à quoi il faudrait la comparer.

M. Hébert attend une étude plus approfondie pour se déc der. Cependant, il a dit en pleine séance, en parlant d'Ausseing et d'Aurignac, qu'il avait vu rarement une région aussi étudiée Quant aux fossiles, j'ai employé plusieurs mois à l'étude des mollusques, et, de son côté, M. Cotteau s'est occupé à diverses reprises des Oursins avec cette consciencieuse exactitude que vous lui connaissez.

Je conçois, dit en terminant M. Leymerie, que l'on éprouve quelque répugnance en présence d'une observation nouvelle qui vient contrarier des idées trop facilement reçues; mais, d'un autre côté, il serait nuisible pour les progrès de la géologie, d'opposer comme une fin de non recevoir à tous les faits qui offrent quelque chose d'insolite, et lorsque ces faits sont accompagnés de garanties suffisantes, on agit dans le véritable intérêt de la science, en leur faisant accueil.

M. de Binkhorst demande la parole pour manifester la satisfaction qu'il a éprouvée en retrouvant, à une aussi grande distance de son pays, une faune tout à fait analogue à celle qu'il étudie en ce moment, et dont il a fait connaître déjà une partie considérable au monde savant.

M. Paul de Rouville adopte volontiers la création d'un nouvel étage (étage garumnien) crétacé, supérieur à la craie

Maestricht, comme un type auquel on pourra rapporter dénavant d'autres terrains intermédiaires entre la craie de Maestricht et le terrain tertiaire inférieur; mais il désirerait que la colonie, qui est un fait particulier et exceptionnel, ne fût pas considérée comme un membre essentiel de ce type.

M. Leymerie comprend et apprécie l'objection de son confrère; il y répond en faisant observer que la faune crétacée et normale offerte par la colonie, et dont il se préoccupe depuis longtemps, est justement le caractère qui l'a déterminé et presque forcé d'établir le nouveau type, et il lui serait difficile de l'en séparer. Une colonie doit toujours être rattachée à une métropole, qui est ici naturellement l'étage garumnien. D'ailleurs, la faune de l'assise inférieure du garumnien, si caractérisée à Auzas, est elle-même un fait local. M. Leymerie ne prétend pas que tous les terrains susceptibles d'être rapportés au garumnien devront présenter la colonie ou la faune d'Auzas; mais ces faunes étaient nécessaires pour démontrer aux géologues l'existence du type qui était déjà indiquée toutefois par le grand développement que prennent les argiles et les calcaires garumniens à l'est d'Aurignac, indépendamment de la craie proprement dite. Dès à présent, nous entrevoyons, sans quitter les Pyrénées, des groupes de couches très-différents de composition, qui paraissent devoir être placés sur cet horizon. Tels sont les sables d'Aurignac, le groupe d'Alet de M. d'Archiac, et probablement les couches à *Terebratula tenuistriata* et *Ostrea vesicularis* des Basses-Pyrénées et des Landes. Il est bon de faire remarquer, en faveur de ce dernier rapprochement, que *Terebratula tenuistriata* se trouve assez fréquemment dans la colonie d'Ausseing.

M. Leymerie met sous les yeux de la Société les descriptions et les figures des espèces qui composent la faune garumnienne. Ces espèces, au nombre de 70, sont très-inégalement réparties entre l'assise inférieure, qui n'en a fourni que 15, et la colonie, dont la faune se compose de 55 espèces. Ces dernières sont nouvelles pour la plupart. Les espèces déjà connues de la même assise, parmi lesquelles il en est qui sont très-habituelles à ce niveau, appartiennent, dans le nord de l'Europe, à la craie blanche, tandis que d'autres se trouvent dans l'éocène

du midi de la France. Parmi ces derniers, on remarque : [illegible] *tiea brevispira*, Leym., *Terebellopsis Brauni*, Leym., *Isoc[illegible] acutangula*, Bellardi., *Venus striatissima*, Bellardi.]

Le même membre montre aussi plusieurs feuilles de C[illegible] sur lesquelles se trouvent figurés et coloriés en détai[illegible] terrains du département de la Haute-Garonne, et une [illegible] réduite où tous ces résultats ont été rassemblés. Il fait re[illegible]quer, en ce qui concerne les terrains pyrénéens supéri[illegible] que la réunion a vu dans ses trois jours d'excursion, les [illegible]portantes modifications que la carte géologique de France [illegible] subir pour cette partie des Pyrénées et appelle particulièrem[illegible] l'attention de ses confrères sur la physionomie nouve[illegible] expressive que vient de prendre la carte de la Haute-Gar[illegible] par l'introduction de l'étage garumnien.

M. Albert Gaudry rend compte de la manière suivante [illegible] observations faites dans la petite grotte d'Aurignac :

Tandis qu'une partie des membres de la Société visitait un[illegible] carrière de calcaire blanc à Mélonies, je suis entré avec M. D[illegible]portal dans la petite cavité ossifère d'Aurignac. Les ossements y sont tellement abondants qu'en peu d'instants nous avons pu en découvrir plusieurs sans autres instruments que nos marteaux. Nous avons aussi vu l'ouvrier Bonnemaison qui a le premier signalé ce curieux gisement; il nous a cédé quelques os. Voici la liste des pièces que nous avons rapportées :

1° Une première phalange et deux secondes phalanges d'une main humaine. Ces pièces indiquent des doigts petits et grêles; elles proviennent peut-être d'une femme.

2° Une vertèbre dorsale avec une très-longue apophyse épineuse; deux vertèbres caudales; un humérus qui a un trou olécrânien et est dépourvu d'arcade pour le passage de l'artère brachiale; un radius de forme grêle; deux métatarses très-allongés; une première phalange. Ces diverses pièces s'accordent bien pour la taille et paraissent provenir d'un renard ordinaire.

3° Deux dents incisives d'un rongeur qui a la taille d'un gros rat.

4° Molaires inférieures et supérieures d'un cheval ordinaire.

5° Molaire inférieure d'un très-grand bœuf qui pourrait être l'Aurochs, indiqué par M. Lartet.

6° Troisième prémolaire supérieure d'un ruminant de la taille d'une biche ou d'un renne.

7° Quelques os d'oiseaux.

L'aspect des ossements d'Aurignac semble indiquer un enfouissement peu ancien; cependant plusieurs d'entre eux, d'après M. Lartet, appartiennent à des espèces perdues. On sait d'ailleurs que les os des grandes cavernes de l'Ariége ont souvent une fraîcheur remarquable : j'ai notamment été très-frappé de ce fait dans la caverne de l'Herm, où M. Pouech a bien voulu me conduire.

Plusieurs membres s'associent aux conclusions de M. Gaudry. Ils émettent aussi l'opinion que, généralement les faits anciennement ou nouvellement offerts aux observations par les cavernes à ossements sont loin d'être aussi concluants en faveur de l'existence de l'homme pendant l'époque diluvienne, que ceux qui ont été signalés dans certains dépôts diluviens, notamment, dans la vallée de la Somme.

M. le président prie M. Albert Gaudry de donner quelques détails sur le Dinothérium. Ce fossile, dit M. le président, est un des plus caractérisques des terrains miocènes des Pyrénées; par conséquent, son étude intéresse les géologues qui s'occupent de ces montagnes. M. Albert Gaudry, pour répondre à la demande qui lui est adressée, présente le résumé de ses recherches sur le Dinothérium (1); il termine par les considérations suivantes :

Le Dinothérium était un animal terrestre : ceci paraît prouvé par l'examen des ossements qui lui appartiennent, aussi bien que par la nature des terrains dans lesquels on le trouve. Il a été plus voisin du mastodonte et de l'éléphant que les autres mammifères jusqu'à présent connus; mais une distance considérable le sépare de ces genres. Ce fut le plus grand des mammifères qui ont habité l'Europe. Il a embrassé un vaste espace, car on le retrouve au pied du Pentélique en Grèce, comme au pied des Pyrénées; entre ces deux points extrêmes, l'Allemagne nous en offre des débris abondants. A côté du Dinothérium vivaient plusieurs espèces de mastodontes; nul pays de l'Europe ne semble avoir renfermé un plus grand nombre de proboscidiens que le versant français des Pyrénées : M. Lartet

(1) Voir dans le *Bull. de la Soc. géol. de Fr.*, Série 2e, vol. XVIII, p. 91, séance du 3 décembre 1860.

en signale trois espèces. Ce dut être un imposant spectacle : celui des mammifères géants répandus sur les versants de grandes montagnes. Aucun point du monde actuel ne présente de semblables scènes. En Grèce, je n'ai recueilli que deux espèces de mastodontes dans le même gisement où se trouve le Dinothérium, mais j'ai rencontré beaucoup de débris de deux ruminants gigantesques qui n'ont point encore été découverts dans les Pyrénées : une girafe et un animal plus fort que la girafe, l'Helladotherium. Il existe des connexions entre les différents êtres qui constituent une faune, comme entre les organes qui forment le corps de chaque être. D'après ces connexions, on doit penser que le sud de la France, aussi bien que la Grèce, a nourri non-seulement de grands pachydermes et des proboscidiens, mais aussi des ruminants gigantesques; sans doute quelque jour, on y trouvera les débris d'un animal correspondant à l'Helladotherium.

Les excursions dans les basses montagnes étant terminées, plusieurs membres demandent une modification à l'ordre adopté pour les courses à faire dans les Pyrénées proprement dites. Ils pensent que, vu l'incertitude du temps et le petit nombre de jours dont la réunion peut disposer, il conviendrait d'aller au plus pressé, c'est-à-dire, de monter directement à Bagnères de Luchon, pour y reconnaître les terrains anciens. De là, il serait facile de se rendre dans le bassin de Saint-Béat, pour y compléter autant que possible l'étude des faits géologiques les plus imposants des Pyrénées centrales.

Cette modification ayant été adoptée, la réunion décide qu'elle partira le lendemain matin par le chemin de fer pour Montréjeau, où des voitures ordinaires devront la prendre pour lui faire remonter la vallée de la Garonne et celle de la Pique.

Avant de lever la séance, M. le président prie M. Déaddé, maire de Saint-Gaudens, et M. le sous-préfet Roger, de vouloir bien agréer les remercîments de la Société pour l'hospitalité et l'accueil empressé qu'elle a reçus à Saint-Gaudens.

Séance de clôture tenue le 23 septembre 1862,

dans la grande salle des Thermes à Bagnères-de-Luchon.

PRÉSIDENCE DE M. LEYMERIE.

Parmi les personnes qui ont bien voulu nous faire l'honneur assister à cette séance, nous nommerons d'abord M. Tron, maire de Luchon, qui avait mis à la disposition de la réunion, avec le plus aimable empressement, la belle salle des Thermes, parfaitement appropriée pour la circonstance. Nous croyons encore devoir citer le respectable M. Paul Boileau, ancien préfet, naturaliste distingué, et d'une obligeance extrême qui a été, pour ainsi dire, guidé et assisté dans leurs courses, les botanistes et les géologues les plus célèbres qui se sont occupés des Pyrénées centrales (de Charpentier, Dufrénoy, etc.); M. Lembron, inspecteur des eaux, auteur d'un *Guide pyrénéen*, très-complet et remarquable à plusieurs égards; MM. les médecins des eaux; M. Chambert, architecte, auquel on doit la construction des Thermes; M. Duhamel, président de l'académie des sciences de l'Institut, avait bien voulu également honorer la réunion de sa présence.

Après avoir indiqué l'objet de la séance, M. le président a passé très-rapidement en revue les terrains rencontrés, et à peine aperçus par la réunion, le 19 septembre, dans le trajet de Saint-Gaudens à Luchon.

Trajet de Saint-Gaudens à Luchon, compte-rendu par M. Leymerie.

Les wagons du chemin de fer nous ont fait parcourir la partie méridionale du bassin diluvien de Valentine, non loin des montagnes arrondies et boisées qui forment le premier gradin des Pyrénées. Ces montagnes sont composées de calcaires jurassiques variés, parmi lesquels on distingue une assise de calcaire à dicérates (Dufrénoy). Ce même calcaire est aussi très-caractérisé dans le promontoire au pied duquel est établie la gare de Montrejeau, promontoire dont l'extrémité occupe l'angle formé par la réunion de la Neste et de la Garonne, et qui semble barrer à l'ouest le bassin de Valentine.

La voie ferrée, près de la gare, est profondément creu dans un terrain de transport dans lequel nos confrères ont voir, aux abords du pont de Polignan, des blocs granitiques autres, plus ou moins arrondis, et d'un volume considéra Je leur ai indiqué derrière Polignan, au delà de la Garonne village d'Ausson, près duquel est tombé, le 9 décembre 18 le principal morceau, pesant plus de 50 kilogrammes de pierre météorique, dite de Montréjeau.

Les diligences que nous avons prises à la gare nous ont sortir du vaste bassin de Valentine, pour nous conduire à la vallée de la Garonne. Nous y sommes entrés par une de pertuis aujourd'hui encombré de matériaux de transport, par lequel la Garonne arrivait jadis dans ce bassin. Une fois engagés dans la vallée, nous l'avons constamment suivie en remontant principalement sur la rive gauche. Dans cette partie de notre voyage, nous n'avons cessé de couper des calcaires gris et noirâtres accompagnés de schistes qui appartiennent à la série jurassique, et notamment au Lias à Bélemnites, Ammonites, Gryphées (*G. Maccullochii*), térébratules, etc.

A Bagiry, nous avons vu s'ouvrir devant nous le bassin de Saint-Béat, dominé à l'est par l'imposant pic du Gar. Là, commence un ordre de choses très-différent, très-varié et accidenté, sur lequel nous aurons l'occasion de revenir.

Le bassin de Saint-Béat correspond à la réunion de deux rivières, dont l'une, la Garonne, proprement dite, descend des hauteurs de la vallée d'Aran en Espagne; l'autre, la Pique, prend sa source dans les montagnes qui dominent Luchon. C'est celle-ci, par conséquent, qui débouche dans le bassin à Cierp, que nous avons dû remonter. Dans cette dernière partie de notre route, après avoir traversé, sans nous en apercevoir, une bande étroite de grès rouge et un étage Dévonien dont il sera question plus tard, nous nous sommes constamment trouvés, jusqu'à Luchon, resserrés entre deux massifs de transition, principalement siluriens, dont l'un, celui de gauche, porte le nom de Baccanère (2195 mètres) (voir la coupe générale, pl. XXIII, fig. 8).

A peine installée dans sa nouvelle résidence, la Société a voulu commencer sa seconde série d'observations par une pro-

promenade dans le bassin de Luchon. M. Leymerie rend compte de la manière suivante des faits intéressants qui ont été observés dans cette promenade.

Promenade à Saint-Mamet, le 20 au matin, compte-rendu par M. Leymerie.

(Voyez la coupe générale.)

Le petit bassin qui modifie si agréablement le facies habituellement assez sévère de la vallée de la Pique, offre à son extrémité méridionale, à l'entrée du vallon de Burbe, un fait de soulèvement tout à fait caractéristique. Ce soulèvement a fait sortir de dessous la montagne de Superbagnères (1797 mètres) qui domine immédiatement Luchon (928 mètres) un massif granitique qui se prolonge à l'est en remontant le vallon de Burbe, jusque dans la vallée d'Aran (Espagne), parallèlement aux Pyrénées. Ce typhon a crevé et relevé de part et d'autre les schistes gneissiques et les phyllades cristallins qui constituent dans cette région la base du système silurien.

Lorsque, de la fonderie de Saint-Mamet ou du monticule de Castelviel, qui fait partie de cet ensemble granito-schisteux, nous avons jeté un regard sur le vallon de Burbe à son entrée, principalement sur le côté septentrional, il nous a été facile de voir de grosses écailles qui flanquent et contournent le massif soulevé ; et, en entrant dans le vallon lui-même, au sein des roches granitoïdes, la Société n'a pas tardé à s'apercevoir qu'elle n'avait pas sous les yeux un granite ordinaire plus ou moins homogène, mais bien une masse très-riche en feldspath, pauvre en quartz, dont les caractères varient beaucoup d'un point à un autre, et qui offre le facies de la Leptynite ou celui de la Pegmatite, et dans lequel le granite, proprement dit, ne se trouve que comme variété secondaire. Le mica est le plus souvent blanc d'argent dans ces roches, et c'est lui qui, dans le voisinage des Thermes, affecte une disposition palmée si remarquable.

Ce typhon granitique de Luchon a dû faire éruption à l'état de fusion, au moins, à l'état pâteux ; car on voit partout les roches qui le composent pénétrer dans les terrains schisteux,

s'y incorporer de toutes manières, et enfin y former, à ce-taine distance du contact, des filons dont la richesse en path paraît diminuer à mesure que la distance augmente.

Nous avons visité, près du village de Montauban, ces filons, et M. Fourcade (1) vous a fait recueillir, dans salbandes ou dans les nids de ce filon, des échantillons caractérisés d'un minéral fibreux, découvert à Gédre M. d'Archiac, peu répandu dans les Pyrénées et qui a décrit par M. Dufrénoy, sous le nom de *Gédrite*.

Entre cette région, signalée par l'éruption des roches granitoïdes, et le système des schistes cristallins de Luchon, est particulièrement développé à l'entrée de la vallée de Lboust, il existe une zone où l'éruption s'exerce encore latéralement, et dans laquelle les roches granitoïdes poussent des ramifications ou des filons. Les eaux sulfureuses de Luchon circulent et sourdent à la base de la montagne dite de Superagnères dans cette zone d'enchevêtrement. Chacun connaît ces belles Pegmatites à Mica palmé qui pénètrent le schiste gneissique vers les points d'émergence des sources. Les nombreux blocs extraits des travaux souterrains des Thermes ont fourni à nos confrères de très-beaux échantillons de cette roche intéressante.

M. Leymerie a saisi cette occasion de mentionner la richesse exceptionnelle de ces eaux, tant à l'égard du nombre et de leur variété, que de leur thermalité; et de rappeler les nombreux travaux dont elles ont été l'objet, principalement sous l'administration active et éclairée de M. Tron (2). A cet égard, il ne pouvait oublier les savantes analyses de MM. Fontan et Filhol; les admirables travaux de captation et d'aménagement de M. Jules François, ni le talent de l'architecte, M. Chambert.

---

(1) M. Fourcade, médecin vétérinaire à Luchon, a fait dans ce pays plusieurs découvertes heureuses, soit en minéralogie, soit en géologie. C'est lui qui a trouvé dans la pegmatite de Burbe un béryl qui a figuré à l'exposition de Londres. Antérieurement, M. l'ingénieur François avait vu, dans la même région, ce minéral si rare dans nos montagnes, et j'en avais recueilli un prisme au milieu du quartz de Maccaye (Basses-Pyrénées), dans la région des kaolins.

(2) Le groupe de Luchon se compose de 40 à 50 sources, dont la température varie de 30° à 68°. Une des principales, celle de la Reine

i est parvenu à satisfaire, dans la construction de l'éta-
ssement où nous recevions l'hospitalité, les exigences de l'art
celles de la science la plus avancée.

ompte rendu de la course du 20 septembre dans les vallées de Larboust et d'Oueil; par M. Leymerie.

(Coupe générale, pl. XXIII, fig. 8.)

Cette course avait pour objet l'étude du terrain de transition
u pays de Luchon, et la reconnaissance des trois étages que
y ai distingués et qui se trouvent délimités et coloriés sur
ne carte géologique que je mets sous les yeux de la réunion.

L'entrée de Larboust, de part et d'autre de la rivière de ce
nom, se fait à l'extrémité nord de Luchon (faubourg de Barcug-
nas), dans une formation de schistes cristallins dont les uns sont gneissiques, de couleur brune, et les autres, habituellement supérieurs aux premiers, consistent en de vrais phyllades très-fissiles, de couleur assez claire et plus ou moins éclatants ou satinés. L'ensemble de ce système azoïque, généralement dépourvu de calcaire, constitue l'étage inférieur du terrain de transition (silurien inférieur ou cambrien). Les schistes gneissiques existent principalement du côté droit de la rivière de Larboust, à la base de Superbagnères, où ils sont chargés de

---

(température 58°), renferme par litre, d'après M. Filhol, 0gr.252 de substances solubles, dont nous ne signalerons que les principales, savoir :

Sulfure de sodium	0gr 052
Chlorure de sodium	0 062
Sulfate de chaux	0 031
Sulfate de soude	0 031
Silicate d'alumine	0 025
Silice en excès	0 025
	0 226

En outre, la plupart de ces sources contiennent une certaine quantité de matières organiques (Barégine, etc.), et l'acide sulfhydrique qui s'en dégage, décomposé en présence de l'air chaud et humide des galeries, laisse déposer sur leurs parois du soufre cristallisé qui s'y accumule quelquefois, en formant des croûtes ayant plus de 1 centimètre d'épaisseur.

grenats en certains points. Les phyllades se montrent à opposé, au pied de la montagne de Cazaril. Au-dessus étage cristallin, se développe un schiste remarquable à couleur noire qu'il doit à du graphite dont il est comme gné. Ce schiste est encore caractérisé par la présence constante de la pyrite qui s'y trouve intimement ou mé ou disséminée et qui, par une décomposition habituelle minéral dans des circonstances analogues, donne naissan formation d'efflorescences vitrioliques (sulfates d'alum de fer). Enfin, cette roche schisteuse, que l'on peut ap schiste carburé ou graphitique, offre fréquemment un assez vif et comme métalloïde, et contient, dans certaines rég (Gouaux, hospice de Vénasque), des mâcles cruciformes dé minées.

L'étage des schistes carburés ou graphitiques se distingu première vue et même à distance par sa couleur noire et sem un large coup de crayon tracé par la nature à la limite i rieure de ce deuxième groupe du terrain de transition. On voit de Luchon même, s'étendre obliquement sur le flanc de montagne de Cazaril et descendre au fond de la vallée Larboust. Là, il traverse cette gorge et se prolonge ensuite l'autre côté, derrière Superbagnères, dans le vallon de Gourou où il disparaît sous des couches plus récentes (1).

La réunion, en quittant Luchon par l'allée et le pont de Soupirs, sur la route de Bagnères de Bigorre, a constaté la présence des schistes gneissiques et des phyllades satinés dont il vient d'être question, et les a vus passer sous les schistes carburés. Après avoir traversé le torrent, elle n'a pas tardé à rencontrer et à couper ces schistes vers la base de la montagne de Cazaril. Plus loin, elle a vu à sa gauche, de l'autre côté du torrent de Larboust, une carrière ouverte dans une assise calcaire qui passe sur les schistes précédents. Ce calcaire est gris, à pâte fine et à cassure esquilleuse. On le retrouve

(1) Cet horizon noir, si bien dessiné autour de Luchon, n'avait pas échappé à la sagacité de M. Jules François, chargé avant moi de la carte géologique du département. J'en ai rencontré la trace dans un cahier de notes manuscrites, où se trouvent d'ailleurs consignés beaucoup de faits intéressants.

loin à droite de la route, en bas de Trébons, où il est encore
ité comme pierre à chaux ou pour les constructions. Ces
ires sont associés avec des schistes gris passant à l'ardoise
quefois sub-fibreux, veinulés en blanc par du calcaire spa-
ue.

es couches de ce système sont d'ailleurs recourbées et
tournées, et renferment, à l'état de filons ou autrement, du
th calcaire et du quartz ; en un point même, nous avons
contré un affleurement d'une sorte d'eurite.

Telle est la manière dont se présente, de ce côté du bassin de
chon, l'étage que j'ai cru pouvoir désigner par le nom de
urien supérieur, à une époque où l'on ne connaissait dans ce
rrain aucun fossile, si ce n'est quelques débris d'Encrines
déterminables. Récemment, M. Fourcade y a trouvé des
ncrines bien caractérisées et quelques autres fossiles et enfin
es Orthocères parmi lesquelles, *Orthoceras Bohemica*, Bar-
ande, qui sont venus confirmer ma détermination.

Ces observations, que nous avons faites au bord de la route,
en remontant la vallée de Larboust sur la rive gauche du torrent,
nous ont conduits jusqu'au débouché du vallon d'Oueil, où
nous sommes entrés pour aller voir les griottes dévoniennes de
Saint-Paul qui sont situées à 4 ou 5 kilomètres en amont.
Il nous a fallu, pour atteindre ce but, suivre le vallon sur
son versant occidental, à une assez grande hauteur. Dans
ce trajet, nous avons vu peu de roches en place ; cependant,
à l'entrée du vallon, j'ai fait remarquer à nos confrères, une
grauwacke noire, très-caractérisée, que je crois pouvoir ratta-
cher encore au silurien. Toutes les couches supérieures à cette
grauwacke consistent en des schistes et calschistes de couleur
terne un peu jaunâtre, qui s'accusent de part et d'autre du
vallon, surtout du côté nord, par des formes assez arrondies,
et par une teinte plus ou moins claire, grise légèrement nuancée
de jaunâtre ou de rosâtre. Ces caractères nouveaux indiquent
la présence de l'étage dévonien dont l'assise supérieure est bien
accusée, au-dessus du village de Saint-Paul, par des calcaires
amygdalins vivement colorés, analogues aux griottes et aux
marbres verts de Campan dont on doit la première détermina-
tion à M. de Buch.

Ces calcaires sont très-développés dans la partie sup du vallon, d'où ils passent latéralement dans la vallée d boust. Plusieurs carrières ouvertes dans ces marbres perm de les observer aussi complétement qu'on peut le dés dans celle qui est située à une certaine hauteur en f village de Saint-Paul sur le versant droit du vallon, la r a trouvé des calschistes amygdalins dont les ganglions ca sub-cristallins et plus ou moins déterminés affectent une qui varie du blanc au rosé et au rouge, tandis que le s qui entrelace ces ganglions est habituellement d'un vert ou gris-verdâtre. Malgré l'action métamorphique, probable thermale, qui s'est exercée sur ces roches, et qui les a plus moins modifiées, il nous a été facile de reconnaître, dans cassures, des sections plus ou moins marquées de Clyménies de Goniatites et plusieurs de nos confrères ont vu sur cert blocs des indices évidents d'Orthocères (1).

Au retour, j'ai fait remarquer à la réunion, sur les pen occidentales de la montagne qui sépare le vallon d'Oueil de vallée de Larboust, des blocs d'un granite porphyroïde à gra cristaux qu'on ne trouve en place qu'à la crête des Pyrén au-dessus des lacs d'Oo, et qui ont dû nécessairement franch cette montagne intermédiaire de 600 à 800 mètres de hauteur pour parvenir dans le vallon où nous nous trouvions. J'ai égal ment appelé l'attention de mes confrères sur les atterrissements du vallon lui-même au milieu desquels le torrent s'est creusé un lit très-profond. Il est très-probable que ce vallon était autrefois en grande partie comblé par ces puissants amas d'alluvions et de détritus, et, en appliquant cette idée à la vallée de Larboust, on aplanit singulièrement la difficulté indiquée ci-dessus à l'occasion des blocs erratiques.

Cette excursion, trop rapide sans doute, a suffi néanmoins pour montrer à la réunion les trois étages superposés que j'ai reconnus dans le terrain de transition, et aucun de nos confrères n'a élevé le moindre doute contre leur existence, ou

---

(1) M. Fourcade vient de découvrir dans un schiste ardoisier probablement silurien qui existe dans le même vallon vers son origine, des empreintes de Trilobites et notamment *Ogygia Edwardsi*.

re leur ordre de superposition, faits qui, d'ailleurs, devaient amplement confirmés dans une excursion subséquente à nt-Béat et à Cierp.

De ces trois étages, le plus récent, qui occupe presque toute la lée d'Oueil, appartient évidemment au système dévonien, dont calschistes amygdalins à couleurs vives constitueraient une ise supérieure recouverte elle-même par des phyllades colorés par des bancs de quartzites qui existent tout à fait en haut vallon et que nous n'avons pas vus (1). L'étage intermé-aire qui commence par les schistes graphitiques, au-dessus esquels se développent des calcaires gris esquilleux, avec incrines et Orthocères, notamment *Orthoceras Bohemica*, des chistes en partie ardoisiers et des grauwackes, représente le errain silurien supérieur. Enfin, l'étage des schistes cristallins azoïques pourrait être regardé comme du terrain silurien inférieur modifié, ou, ce qui revient à peu près au même, assimilé au système cambrien. L'étage inférieur des schistes azoïques est très-développé au-dessus de Luchon, dans la vallée de la Pique. Ces schistes occupent notamment presque tout l'espace compris entre cette vallée et celle du Lys, et prennent des mâcles au voisinage des granites. Ils sont çà et là percés, tantôt par l'eurite, tantôt par le quartz, qui y pénètrent l'un et l'autre par imbibition, et constituent, à l'ouest du Port-Viel, la crête des Pyrénées de la Haute-Garonne qui est formée, à l'est du même point, par des roches granitiques surincombantes (voir la coupe générale, pl. XXIII, fig. 8).

L'étage silurien (schistes graphitiques et calcaires en partie accidentés par des rubans parallèles d'une matière euritique ou quartzeuse) se montre aussi de ce côté, en superposition sur ce système de schistes cristallins, dans le massif de Campsaure, à l'ouest de la vallée d'où il descend pour traverser la Pique, à l'entrée du vallon du Lys dont il forme le versant septentrional. Ce même étage, principalement représenté par des grauwackes schisteuses à empreintes végétales et par les calcaires sub-

(1) Il existe en d'autres points des Pyrénées, notamment dans les environs de Gèdre et de Laruns, des couches dévoniennes d'un facies tout différent, à *Spirifers*, *Atripa reticularis*, *Retepora*, etc., qui pourraient être considérées comme une assise inférieure.

marmoréens avec dolomies, reparaît au-delà de la crête, combler en partie l'intervalle compris entre cette ligne nante et le massif espagnol de la Maladetta. De ce côté leurs, il n'y a plus trace de l'étage dévonien.

Ces terrains de la vallée supérieure ont été parfai reconnus dans une excursion dirigée par M. Hébert, et notre savant confrère va rendre compte.

Compte-rendu de l'excursion du 21 septembre au p de Vénasque; par M. Hébert.

(Coupe générale, pl. XXIII, fig. 8.)

La Société ayant désiré faire une excursion au por Venasque, M. Leymerie, qui ne pouvait nous accompagn jour-là, m'a chargé de le remplacer, après m'avoir, comme cédemment, muni de tous les renseignements nécessaires. C excursion n'offrait d'ailleurs, au point de vue géologi aucune difficulté. Nous avions vu la veille les diverses m minérales que nous devions rencontrer sur notre route. temps magnifique nous permit d'exécuter cette promen dans les conditions les plus agréables.

Des voitures nous transportèrent jusqu'à l'*hospice* nous pûmes remarquer que les schistes cristallins qui acco pagnent le granite de la tour de Castel-Viel ne s'étend pas beaucoup au sud sur la rive droite de la Pique. Bientôt n fûmes dans les schistes carburés du silurien supérieur, q occupent tout ce côté de la vallée jusqu'au delà de l'hospice, tandis que les schistes cristallins azoïques constituent le versant gauche. Arrivés à l'hospice (1360 mètres), nous prîmes le sentier qui conduit au port de Venasque. A peine eûmes-nous franch la Pique que le terrain changea de nature, ce n'étaient plus des calschistes ou des schistes carburés, mais de véritables schistes ardoisiers, feuilletés d'abord, puis compactes et pénétrés de filons de quartz de plus en plus nombreux au fur et à mesure que nous avancions, et notamment sur la crête dentelée qui forme la frontière et qui traverse le port de Venasque. Quelquefois la roche renfermait des nodules disséminés de quartz micacé. Ce système, inférieur aux schistes carburés où se

rencontrent les fossiles du silurien supérieur, est classé par M. Leymerie dans le silurien inférieur. Ce rapprochement nous paraît d'autant mieux fondé, que les phyllades à filons de quartz nous ont rappelé de la manière la plus frappante les roches de Laifons sur la Meuse et de Spa, aussi bien que celles des ponts de Cé, auprès d'Angers, qui forment la base des ardoises à trilobites.

La même opinion fut exprimée par M. Stévart, qui avait eu occasion d'étudier le *système ardoisier* de Dumont aux environs de Spa. Dans tout ce parcours, jusqu'au port de Venasque, il n'y a ni micaschistes ni gneiss.

En arrivant au port de Venasque (2427 mètres), on constata du côté nord que les rochers sont striés, polis et moutonnés de la manière la plus évidente, et qu'il a dû exister en ce point un glacier plus ou moins étendu, et dont les petits amas de neige, qui couvraient encore le sol dans les parties abritées du soleil, ne sont plus que les restes dégénérés.

Je ne chercherai pas à décrire le tableau splendide qui s'étalait à nos yeux par cette journée exceptionnellement belle; mais la Maladetta, qui était en face de nous toute éclatante de son manteau de glace, nous inspirait de vifs regrets de ne pouvoir suivre jusqu'à son massif central la constitution de ce sol si accidenté.

Cependant nous descendions dans la vallée qui sépare ce massif de la crête, et qui appartient déjà à l'Aragon jusqu'à un bourrelet longitudinal qui est bien connu des géologues sous le nom de *Penna-blanca*; nous nous retrouvions de nouveau sur les schistes carburés de la rive droite de la Pique, amenés là, soit par un plissement, soit plutôt par une fracture, en contact avec les phyllades à filons de quartz.

La partie supérieure de ces schistes offre un caractère remarquable; elle renferme des assises de calcaires gris et veinés de blanc, quelquefois dolomitiques, dont l'ensemble se détache très-nettement sur le fond noir des schistes, et dessine à l'œil un ruban blanc qui, partant du fond de la vallée s'étend fort loin à l'E. S.-E. sur la croupe des montagnes de Vielle (Catalogne).

Nous franchîmes bientôt une crête transversale dirigée sensiblement du N. au S., et qui forme la limite entre l'Aragon

et la Catalogne. Cette crête nous a présenté à la suite, c-dire au sud, des calcaires blancs du silurien supérieur grauwackes noires plus ou moins schisteuses où l'on trouve empreintes végétales.

C'est par le port de la Picade que nous sommes rentrés France. Ce passage, récemment amélioré, est ouvert dans schistes carburés, recouverts par une assise de calcaire en rubané par des strates siliceux ou euritiques.

Une personne, étrangère à la Société, mais assidue à longtemps à ses excursions, M. Lecocq, y a découvert Orthocères. C'est la première fois que des fossiles se trou dans cette région. Les mêmes schistes nous ont montré descendant à l'hospice, des couches remplies de micas. suite de ces observations, nous avons donc pu constater que silurien supérieur occupe entièrement la rive droite de la Pi depuis le port de la Picade jusqu'au delà du débouché de vallée du Lys.

Sur l'invitation qui lui avait été faite par M. le Président M. Collomb expose les principaux phénomènes offerts par le glaciers de la Maladetta.

Note de M. Collomb sur les glaciers de la Maladetta.

Le massif si connu sous le nom de *Maladetta* offre deux cimes principales : l'une (3354 mètres) porte le nom même du massif, et l'autre, le pic de *Néthou* (3404 mètres), est considérée comme le point culminant de toute la chaîne. A chacune de ces cimes est subordonné un glacier; ces deux glaciers sont d'ailleurs séparés par une longue arête rocheuse qui descend du sud au nord, depuis le sommet de la Maladetta jusqu'auprès du Trou du Toro (2023 mètres), arête très-aiguë, faisant l'office d'un mur.

Ayant visité ces glaciers plus en détail, en juillet 1851 avec M. de Verneuil, je puis communiquer à la réunion quelques faits qui auraient pu lui échapper, parce que le 21 septembre ces amas glaciaires étaient déjà couverts d'une légère couche de neige, fraîchement tombée qui cachait les crevasses et autres accidents superficiels.

La longueur du glacier de la Maladetta est d'environ 1500 mè-
res, sa largeur de 1000 à 1200, il repose sur un fond de
granite à très-forte pente qui peut aller approximativement
de 0,50 à 0,60; son accès est donc assez difficile. Il peut se
classer dans la catégorie des glaciers de second ordre de de
Saussure. Pareillement à tous les glaciers des Alpes, sa partie
supérieure, près du sommet de la Maladetta, est composée de
champs de neige formés de couches de névé, soit de neige
tassée, consolidée en partie et passée à l'état grenu, puis suc-
cessivement en descendant, ce névé passe lui-même à l'état de
glace, d'abord bulleuse et légère, puis, tout à fait compacte,
jusqu'au point où il se termine en aval.

Ce petit glacier est, comme tous les autres glaciers, doué d'un mouvement de translation qui porte les masses de glace, d'amont en aval à la manière d'une coulée de lave. Sans qu'il soit nécessaire de prendre des mesures directes, on a la preuve de ce mouvement dans l'existence des moraines qui le bordent sur tout son pourtour inférieur, moraines qui nécessairement ont été transportées par le glacier. Elles sont composées de blocs de granite accumulés sous forme de bourrelet; mais comme le point où le glacier dépose ces blocs est très-incliné, ils ne restent pas tous en place, mais ils s'éboulent, en faisant de longues traînées sur les flancs de la montagne. Quand on est témoin de la chute d'un de ces blocs, on le voit se détacher tout doucement, puis, par un mouvement accéléré, rebondir, rouler avec fracas et s'arrêter près de la Rencluse (1). Quelques-uns des blocs de la moraine frontale, atteignent environ un mètre cube; ils sont la plupart anguleux; très-peu sont arrondis; les menus débris, les sables, les boues glaciaires manquent, on n'aperçoit même pas le plus petit filet d'eau sortant du glacier; l'eau provenant de la fonte se perd dans la masse des débris, on n'en voit point à la surface du sol, peut-être que dans les journées chaudes de l'été il en est autrement ?

Les crevasses de ce glacier sont nombreuses et profondes,

---

(1) On donne ce nom à une sorte de réduit recouvert par une assise inclinée de calcaire silurien, en un point de la ligne de contact du granite et du terrain sédimentaire de la vallée.

on n'a pas perdu le souvenir, à Luchon, d'un guide n Barrault qui, en accompagnant un de nos confrères, il certain nombre d'années, périt malheureusement dans a ces crevasses. A la partie inférieure, elles sont longitu plus haut elles deviennent transversales.

Nous ne dirons rien du glacier du Néthou, que la Soc pu très-bien voir du point où elle se trouvait ; c'est une r tion de celui de la Maladetta, seulement il paraît être u plus grand, soit environ 1800 à 2000 mètres de longu vient se terminer à la base du flanc nord du Nethou, u au-dessus du trou du Toro et du plan des Aygoualets.

Maintenant, on peut se demander pourquoi ces g existent dans ces montagnes ? On peut répondre qu trouvent dans les mêmes conditions que partout ailleurs... cette latitude, à la hauteur de 3300 à 3400 mètres, les neig de l'hiver étant accumulées et chassées par le vent sur le rev nord de la Maladetta, assez analogue à un cirque, elles s'y ac mulent de telle façon et en telle quantité, que la chaleur d étés n'est plus suffisante pour la fondre en entier ; il y a u reste qui s'additionne à lui-même d'année en année et finit p former des masses constituant les grands champs de neig supérieurs, qui, de leur côté se transforment en névé par pression et un commencement de fusion, puis en glace de plus en plus compacte à mesure que le mouvement de translation les porte dans la région basse.

M. Leymerie rappelle que, dans une ascension à la Maladetta (pic, de Néthou) qu'il fit en 1858, avec MM. Lembron, Lézat et d'autres personnes (1), il a reconnu que la roche dont cette montagne est essentiellement composée, est un granite blanc, à mica noir ou brun, à grains assez petits, très-homogène et très-vif. Ce granite semble rester indifférent au contact du calcaire silurien qui lui est juxta-posé vers la base de la montagne, et paraît avoir été percé vers le milieu par un granite particulier. Ce dernier est porphyroïde, à cristaux d'orthose assez

(1) Lettre à M. Cordier sur une ascension au pic de Néthou (Maladetta), et sur les granites de la Haute-Garonne. (*Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, pour 1858.)

, simples et étroits, dont la section est rectangulaire ; il rme de l'amphibole en petites parties disséminées. Il est remarquable que cette roche éruptive, qui pourrait être rdée comme un passage du granite à l'Elvan, soit justement qui constitue la cime de Néthou. Sa couleur est le blan- re teinté de rougeâtre.

npte rendu de l'excursion faite le 22 septembre dans le bassin de Saint-Béat ; par M. Leymerie.

La réunion a voulu consacrer sa dernière journée d'explora- ons au bassin de Saint-Béat, où se réunissent la Pique et la aronne, et certes elle ne pouvait mieux faire, car cette région fre plusieurs faits géologiques du plus haut intérêt. D'abord partie inférieure de la vallée d'Aran, en amont de Saint-Béat, evait présenter à nos confrères une succession de terrains vérita- lement classique pour les Pyrénées, comprenant le terrain silu- ien supérieur fossilifère, l'étage dévonien, le grès rouge séparé du calcaire jurassique marmorisé par une masse d'ophite, et nous devions trouver dans le pic du Gar, qui domine le bassin lui-même, une série plus complète encore arrachée aux profondeurs du globe par un soulèvement particulier d'une énergie exceptionnelle. Au bord occidental du bassin, nous avions à reconnaître un massif granitique tout à fait analogue à celui de Luchon, flanqué au nord par des gneiss et par des schistes cristallins azoïques. Nous devions voir même, dans la gorge de Siradan, ces schistes en contact avec le calcaire jurassique par une faille très-curieuse où l'ophite s'est insinuée sous la forme de plaque. Enfin, la montagne de Cierp avait à nous montrer ses belles griottes contournées en demi-cercles et les assises remarquables qui les recouvrent.

Pour observer suffisamment tous ces faits, plusieurs jours eussent été nécessaires ; mais, n'ayant plus qu'une journée à notre disposition, nous avons voulu au moins l'employer dans toute son étendue possible. Nous sommes donc partis avant le jour en voiture. Après avoir descendu la vallée par la route impériale, nous sommes arrivés à Cierp, où commence le bassin que nous nous proposions de visiter. C'est là que nous avons

dû quitter la route de Toulouse pour prendre une route culière qui conduit à Saint-Béat en contournant l'extr nord du massif de Baccanère.

A peu près à égale distance, entre Cierp et Saint-I nous avons rencontré le village de Marignac, situé au dél d'un vallon qui descend des Pales de Burat, une des parti minantes de la montagne que nous venons de nommer. E alors grand jour et nous avons mis pied à terre pour e dans cette gorge où nous avons trouvé, sous des schiste voniens, un calcaire noir, contenant de nombreux fossiles, établissent d'une manière certaine sa position géognostique partie supérieure de l'étage silurien. Nous y avons recueil orthocères lisses, d'autres cannelées transversalement (*Bohemica*, Barrande) et de plus *Cardiola interrupta*, Gold pèce tout à fait caractéristique et très-répandue à ce nive M. Hébert y a trouvé un orthis. Nous ajouterons que, Pales de Burat, c'est-à-dire à l'origine de ce vallon, ou même assise silurienne paraît exister aussi, MM. Saint-Mart et Fourcade ont recueilli de beaux morceaux de scyphocrinites divers mollusques univalves et bivalves et des polypiers que n'ai pas encore eu le temps d'étudier.

Étant revenus à la route, après avoir fait cette fructueuse exploration, nous avons continué à nous diriger vers Saint-Béat où nos voitures étaient déjà arrivées. Cette partie de la route est resserrée entre une montagne de marbre blanc (montagne d'Arri), dernier échelon du massif de Baccanère, et une protubérance de granite et de gneiss (montagne de Saint-Géry) qui s'élève comme une île vers le bord du bassin. Au moment d'entrer à Saint-Béat, la réunion a passé sous des carrières très-élevées où l'on exploite le marbre statuaire, si connu des géologues et des artistes. Ces carrières offrent plusieurs faits intéressants au point de vue de l'origine et du mode de formation des calcaires marmoréens qui s'y trouvent entaillés. On y remarque d'abord des veines d'une matière d'un vert foncé qui rappelle l'ophite, des pyrites, des mouches de soufre, des lamelles de mica et de talc... Je crois devoir signaler particulièrement aux minéralogistes la pyrite qui gît au milieu de ce marbre sous la forme de beaux cristaux hexadiédriques, isolés,

ant 4 centimètres d'axe. Le temps nous manquait pour mon- aux carrières; mais nous avons pu constater, sur les blocs et nombreux débris accumulés à la base de la montagne, que, à son de sa couleur et de sa texture, ce marbre méritait par- tement l'épithète de *saccharoïde*. Nos confrères y ont vu des duits et des mouches de soufre d'un beau jaune et des points riteux, et ont pu s'assurer que ce calcaire, si cristallin et si ir en apparence, laisse néanmoins dégager sous le marteau ne odeur fétide qui semblerait indiquer la présence d'une atière organique décomposée.

La vallée d'Aran, où coule la Haute-Garonne, s'ouvre dans bassin de Saint-Béat par un étroit défilé qui laisse tout juste ssez d'espace pour le passage de la rivière et pour une double angée de maisons qui forme, sur la rive gauche, la petite ville e Saint-Béat. Ce défilé résulte évidemment d'une fracture qui séparé les deux massifs de calcaire plus ou moins marmoréen rès-escarpés, dont l'un, celui qui s'élève derrière les maisons le la ville, dans lequel on exploite le marbre statuaire, porte le nom d'*Arri* et dont l'autre s'appelle simplement le *Mont*. Der- ière ce défilé, la vallée s'élargit et prend le caractère d'une vallée ordinaire qu'elle conserve jusqu'à Fos.

Cette partie de la vallée d'Aran offre, immédiatement en amont de Saint-Béat, principalement sur son versant droit ou oriental, une succession très-claire des assises du terrain de tran- sition supérieur en relation avec le grès rouge et avec le calcaire marmoréen dont il vient d'être question. Ce petit ensemble est d'ailleurs dirigé normalement, c'est-à-dire parallèlement aux Pyrénées, avec une position des couches plus ou moins voisines de le verticale. On peut donc le regarder comme classique, d'autant plus que les assises siluriennes y offrent des fossiles très-déterminables et tout à fait caractéristiques. Je tenais donc à le montrer à la réunion et à lui faire passer en revue tous les éléments d'une coupe que j'ai décrite et figurée en 1850 dans le bulletin de la Société (2e sér., t. VII, p. 211) et que je crois utile de reproduire ici en la complétant par la projection du Pic du Gar (pl. XXIII, fig. 7).

Après avoir franchi la Garonne sur le pont de Saint-Béat, nous avons pris le chemin de Boutx, qui suit la base du Mont

sur la rive droite de la Garonne. Nous avons remarqué, en faisant, que le calcaire qui constitue cette montagne est qu représenté par (*s*) sur notre coupe, est gris clair, plus moins cristallin, passant, par places, au marbre blanc. Ce caire, qui se prolonge dans celui d'Arri, par dessous le sol a vallée, forme là une assise très-puissante composée de cou presque verticales dirigées O. N. O. Une de ses derni couches, au Sud, consiste en une brèche à fragments marr réens blanchâtres ou nuancés de jaunâtre, et que l'on a explo depuis un temps immémorial dans une carrière à hautes entai attribuées aux Romains. Après avoir accordé quelques instan à cette carrière, qui a fourni des blocs pour plusieurs mon ments de Toulouse, nous avons continué à suivre le chemin e Boutx, qui quitte brusquement la vallée au point où se trou la carrière, pour monter rapidement à gauche, derrière le Mont au bord du vallon de Labach, et nous n'avons pas tardé à vo à droite, tout près de nous, un monticule d'ophite (*o*). Nous avons alors quitté le chemin de Boutx pour prendre un sentier par lequel on peut descendre au village de Lez, situé au fond du vallon, en passant vers le pied du monticule ophitique. La roche qui constitue principalement cette protubérance est une diorite à petites parties d'amphibole lamelleuse verte avec des points ou taches feldspathiques (albite?) d'un blanc verdâtre. I est remarquable, ainsi que je l'avais fait voir à la Société sur le chemin de Boutx, que, dans le voisinage de cette roche éruptive, le calcaire cristallin du Mont offre, en plusieurs places, de nombreux prismes carrés très-grêles de couzeranite qui souvent ne sont indiqués que par leurs empreintes en creux.

Nous avons traversé le village de Lez, qui est en partie sur l'ophite, et en remontant de l'autre côté du vallon, avant même de quitter les dernières maisons du village, nous avons vu apparaître le grès rouge pyrénéen (R de la coupe), composé de psammite argilo-schisteux d'un rouge très-prononcé et d'un poudingue que constituent des cailloux blancs quartzeux cimentés par du grès rouge argileux.

C'est après cette assise que commence le terrain de transition dont nous avons été reconnaître les assises en montant obliquement sur le versant oriental de la vallée. Nous allons suc-

essivement les indiquer; mais pour cette partie de la série, ous mettrons de côté la forme d'itinéraire pour nous reporter irectement à la coupe dont voici la légende explicative :

. Calcaire marmoréen ci-dessus décrit.
. Ophite (hors série). Id.
.. Grès rouge et poudingue quartzeux. Id.
. La partie de la coupe affectée de cette lettre correspond évidemment au système devonien. Du point où nous l'observions, au sud de Lez, on voyait cette assise et le grès rouge, de l'autre côté de la vallée, passer dans le vallon de Marignac, d'où elle va se rendre dans la vallée de la Pique, où nous la retrouverons bientôt à Cierp avec des caractères très-marqués. Ici elle consiste en des couches d'argilolite de couleur verte ou rouge de sang, associée à des calcaires colorés en gris clair et en jaune avec des teintes vertes et roses. On trouve là aussi des calschistes bréchiformes, passant à une brèche versicolore, à laquelle nous appliquerons l'épithète de *fleurie*, qui rappelle ses vives et agréables couleurs. Il n'y a pas, dans la région traversée par notre coupe, de véritables griottes ni de vert de campan ; mais ces marbres, les premiers surtout, avec leurs goniatites caractéristiques, existent et sont même exploitées plus haut, au-dessus du village d'Argut.

s*a*. Cette assise, la première de la série silurienne, que nous désignons d'une manière générale par la lettre (s), est composée de calcaire gris-bleuâtre foncé, en partie fissile par la présence d'enduits schisteux entre les strates. On y trouve fréquemment les Orthocères et les autres fossiles signalés à Marignac, dans une assise très-analogue.

s*b*. Le calcaire précédent est suivi d'autres couches d'une couleur plus claire, d'une texture plus compacte, renfermant des fragments d'encrines, dont la roche constituante est un calcaire souvent magnésien, passant même à une dolomie un peu roussâtre qui renferme des géodes tapissées de cristaux (rhomboèdres primitifs).

Ici se termine la partie calcaire de la coupe, et en même temps s'arrêtent les fossiles. Plus loin, ou en d'autres termes, plus bas dans la série, se développe un système schisteux où je n'ai jamais vu le moindre débris organique, et dans lequel on peut distinguer d'abord une assise ardoisière (s*c*), exploitée près d'Argut-dessous, à laquelle succède une longue série où domine un schiste gris (s*d*) souvent rubané par des zones parallèles de nature quarzo-feldspathique ou calcaire, associé à des calschistes rubanés.

Ces assises siluriennes, comme l'étage dévonien et le grès rouge, se prolongent parallèlement aux Pyrénées à travers le

vallon de Marignac où la réunion avait recueilli le mat- orthocères et les autres fossiles que nous avons indiqu- coupent ensuite la vallée de la Pique où elles passent s- marbres dévoniens de Signac et de Cierp.

En revenant à Saint-Béat, après avoir étudié cette cou- s'est occupé de l'âge du marbre statuaire et de son mode c- mation. J'ai fait remarquer à la réunion que l'assise mar- réenne, qui s'étend au loin vers l'Ouest dans le départe- des Hautes-Pyrénées avec les mêmes caractères, se tro- pour ainsi dire continuée du côté oriental par des calc- communs qui font partie des massifs du Gar et de Cagire. les calcaires et les brèches qui constituent essentielle- ces montagnes sont certainement jurassiques, car elles of- là, ou dans les localités plus basses où ils se prolong- des parties riches en fossiles du Jura. D'un autre côté, a- la série que représente notre coupe, cette assise occ- justement la place qui lui convient si elle appartient rec- ment à l'époque dont il s'agit, puisqu'elle vient immédia- ment après le grès rouge qui représente le trias dans les Py- nées. Son état, habituellement marmoréen, s'expliquerait p- des actions métamorphiques plus ou moins thermales qui- raient accompagné les éruptions ophitiques. N'est-il pas fr- pant, en effet, de voir cette assise de marbre comprise ent- deux lignes d'éruptions (voir la coupe), et l'influence de ce phénomènes éruptifs n'est-elle pas accusée d'une manier- évidente par la présence de la couzeranite dans les couches le plus voisines de l'ophite tant au nord qu'au midi, par les autres minéraux que nous avons signalés dans le marbre des carrières, et enfin par les petits filons ou veines probablement ophiti- ques qui traversent les calcaires marmorisés !

En quittant définitivement Saint-Béat, nous devions porter nos explorations dans le bassin même en continuant à en faire le tour déjà commencé à la base de Baccanère. La partie orientale de l'enceinte nous offrait un beau sujet d'étude dans le Pic du Gar (voir la coupe) qui domine toute cette région ; mais le temps ne nous a permis que de jeter un coup d'œil sur cette montagne curieuse et instructive dont j'ai donné une coupe figurée en 1855 dans le bulletin de la Société (2e sér., t. XIII,

p. 671), et qui peut être considérée comme un gigantesque échantillon de l'ensemble des terrains de nos montagnes N'ayant pas jugé convenable de reproduire cette coupe, j'ai cru qu'on me saurait gré d'introduire la montagne, par une projection, dans la fig. 7, pl. XXIII, à la suite de la vallée d'Aran. Nos confrères ont pu voir et retrouveront dans la figure que je viens d'indiquer, à la base de ce massif abrupt, des roches éruptives très-feldspathiques granitoïdes (G) tout à fait semblables à celles de Luchon et sortant de dessous la montagne qu'elles semblent supporter, absolument comme le typhon granitique de Superbagnères et de Saint-Mamet soulève et supporte les assises cristallophylliennes du bassin de Luchon. Les relations de ces roches éruptives et des gneiss et schistes cristallins *si*, qu'elles pénètrent et qui leur sont superposées, sont identiquement celles que nous avons signalées à l'entrée du vallon de Burbe. Sur ce système cristallophyllien granitisé, repose le terrain de transition (s) représenté par des schistes azoïques auxquels se superposent des schistes et des calcaires fossilifères. On trouve dans les schistes ou dans des grauwackes schisteuses très-fines qui leur sont associées, des empreintes d'orthis, et, dans les calcaires, les orthocères de Marignac avec *Cardiola interrupta*, indice certain du silurien supérieur.

Ces terrains anciens forment près des deux tiers du massif du Gar; toute la partie supérieure ou culminante, dont la forme escarpée et crénelée fait distinguer cette montagne parmi toutes celles qui forment l'enceinte du bassin, est constituée par des calcaires (J) en partie bréchiformes dont l'âge jurassique, parfaitement déterminé paléontologiquement, est prouvé au point de vue stratigraphique, par une assise de grès rouge (R), peu épaisse mais très-évidente, qui sépare ces calcaires du terrain de transition.

Je ne dois pas oublier de dire que, avant de jeter ce coup d'œil sur le pic du Gar lui-même, nous avions fait quelques observations de détail sur le chemin de Saint-Béat à Eup. D'abord en passant à la base de la montagne du Mont, du côté septentrional, les blocs éboulés de calcaire gris marmoréen qui gisent en grand nombre au bord du chemin, ont offert à nos confrères des prismes carrés de couleur noire, simples ou

modifiés par troncature sur les arêtes latérales, d'une net remarquable, qui appartiennent à l'espèce *Couzeranite* . Nous avons aussi traversé, en montant à Eup, le ter cristallophyllien sous la forme de gneiss principalement e réunion a échantillonné près de ce village de nombreux d'une ophite vert-foncé qui affleure largement un peu au-des [en (o) de la coupe] et qui est remarquable par l'éclat clivages de l'amphibole.

Les observations faites à la base du pic du Gar dans roches granitoïdes nous ont conduit jusqu'à Chaun où voitures nous attendaient. Nous y sommes montés et n avons dû, à notre grand regret, nous résigner, à cause l'heure avancée, à y rester jusqu'à Cierp pour achever le t du bassin.

Après avoir traversé la Garonne sur le pont de Chaun, nous nous sommes trouvés sur la route impériale de Toulouse Luchon que nous avons remontée en contournant un lar promontoire de roches granitiques et de gneiss, dont le typh observé à la base du Gar n'est qu'une dépendance. Ce mass dont les pegmatites contiennent de belles tourmalines signal par Charpentier, et qui se prolonge à l'ouest à travers d'autre vallées, est flanqué du côté du nord par un système cristallo-phyllien de gneiss et de schistes azoïques, au sein duquel gisent des minerais de cuivre naguères exploités à Saléchan. Ces schistes s'avancent au nord jusqu'à la gorge de Siradan et s'arrêtent brusquement sur la rive droite du torrent qui coule au fond de cette crevasse; l'autre rive étant occupée par des escarpements de calcaire carié et caverneux ou cargneules dépendant du grand massif jurassique qui constitue tout le pays au nord de cette ligne. Il y a là une faille rendue encore plus évidente par la présence d'une grande plaque d'ophite

(1) M. Dufrénoy avait adopté pour cette espèce un prisme rhomboïdal oblique; mais il est bien reconnu maintenant que c'est par erreur. La Couzeranite et le Dipyre, ainsi que je l'ai dit le premier je crois, appartiennent réellement à une même espèce dont la forme primitive est le prisme droit à base carrée. M. Descloizeaux a mis plus récemment dans tout son jour ce fait dont on retrouve d'ailleurs la trace dans la description de la Couzeranite par Charpentier.

lanquée contre les calcaires. Il est, au reste, tout naturel de attacher à cette éruption ophitique, non-seulement la modification des calcaires, mais encore l'existence, à Siradan et à Sainte-Marie, d'eaux salines très-riches en sulfate de chaux et qui attirent chaque année dans cette partie de la vallée un grand nombre de malades. J'ai beaucoup regretté que le temps nous ait manqué pour visiter ce point curieux et intéressant; mais la nuit approchait et à peine nous est-il resté assez de jour pour monter, au-dessus de Cierp, à la carrière de griotte, et pour apercevoir le grès rouge immédiatement superposé à ce calcaire dévonien, dont il semble ne pas partager les beaux contournements en demi-cercles concentriques. Ces couches de griotte, après avoir subi cette courbure demi-circulaire dont le centre est marqué par une grotte, s'étendent d'abord latéralement jusqu'à Signac, où existent aussi des carrières, et s'élèvent après jusque sur les hauteurs qui séparent la vallée de la Pique de celle de Barousse. Ce bel accident stratigraphique a de tout temps attiré l'attention des géologues pyrénéens et même des simples touristes. Palassou, dans son essai sur la minéralogie des Pyrénées, en a donné une esquisse. J'en ai pris moi-même un croquis qui se trouve inséré dans ma lettre à M. de Verneuil (*Bulletin*, 2e sér., t. VII, p. 216). Je le reproduis aujourd'hui dans une vue générale de la montagne de Cierp, à la suite de laquelle je crois devoir donner quelques indications pour les divers éléments géognostiques qui s'y trouvent représentés. Je procéderai dans cette légende dans l'ordre d'ancienneté des couches.

Vue géognostique de la montagne de Cierp.

Légende pour la coupe de la montagne de Cierp.

a. Étage de calcaire et de schiste de couleur noire, où j'ai trouvé, aux environs de Binos, des plaques entièrement couvertes de débris de Scyphocrinites (tige, rameaux, tête ou cupule).

b. Calschistes ordinaires, noirâtres à l'intérieur facilement divisés en pièces aplaties parallèles, plus ou moins terreuses et jaunâtres à la surface, renfermant de petits articles d'encrines. J'y ai recueilli plusieurs impressions de trilobites (Phacops).

c. Schistes gris et verts passant au calschiste, avec encrines.

d. Calschistes amygdalins variés (griotte, vert de moulin, Campan), à Goniatites évidentes, Clyménies, Encrines..., exploités à Cierp et à Signac, et calcaires ordinaires subcompactes renfermant des débris d'encrines.

e. Psammite argileux et schistes rouges, avec poudingues à cailloux quartzeux.

f. Assise puissante très-singulière, véritable magma, composée de schiste dans lequel se montrent et s'incorporent d'autres éléments variés.

Cette assise commence par des schistes noirs, argileux, fragmentés, plissés, veinulés de calcaire blanc; mais la masse consiste en une roche schisteuse à plis aigus, serrés et croisés en divers sens, pénétrée de granite en petites parties et de quartz en veines. Le tout est verdi par de l'amphibole et par une autre matière grenue qui est probablement de l'épidote. On dirait que ces schistes appartenant sans doute à l'étage silurien, qui réapparaîtrait ici par intercalation, ont été pénétrés et comme injectés d'une ophite riche en épidote qui correspondrait à celle de Lez.

g. Assise de calcaire cristallin blanc, veinulé de gris ou réciproquement, contenant de la couzeranite en prismes noirs très-nets au voisinage de l'assise précédente. Cette masse de calcaire, qui passe dans la vallée de Barousse et qui se prolonge plus loin encore dans les Hautes-Pyrénées, fait évidemment suite à celle de Saint-Béat, qui se trouve dans la même direction.

Là se termine la série de Cierp. Au-delà commence et se veloppe le grand massif *m* de granite et de gneiss que la réu-on avait contourné avant d'arriver à Cierp et qui doit être gardé ici comme un accident considérable.

La nuit nous a surpris pendant que nous descendions au lage pour y reprendre nos voitures. Nous sommes arrivés à ichon à huit heures et demie. Ainsi s'est accomplie cette urnée de seize heures assurément bien employées; mais qui sont trouvées insuffisantes eu égard au nombre et à la variété s faits intéressants que nous avions à constater.

Après cette communication, M. le président croit devoir entionner la visite que la réunion a faite au plan en relief de . Lezat, qui se trouve exposé dans une des salles de l'établisse-ent thermal. Ce plan représente les Pyrénées de la Haute-aronne depuis la Maladetta jusqu'à Saint-Gaudens à l'échelle e $\frac{1}{10000}$ pour les distances horizontales. Les hauteurs sont oublées, et grâce à cette intelligente satisfaction donnée par l. Lezat à l'imperfection de nos sens et à la manière heureuse vec laquelle il a rendu le facies pittoresque de ce beau pays, aspect de son plan produit une véritable illusion. M. le Prési-ent, qui a assisté pour ainsi dire à l'œuvre de M. Lezat et qui été témoin de la scrupuleuse exactitude qu'il a apportée dans 'établissement des bases avec des documents fournis par le Dépôt de la guerre, lui adresse ses félicitations et le remercie le l'aimable attention qu'il a eue de mettre son relief à la lisposition de la réunion pendant son séjour.

Les comptes rendus des excursions étant terminés, plusieurs nembres demandent la parole pour faire des rapprochements et des observations.

M. Stévart indique de la manière suivante les analogies qu'il a cru reconnaître entre nos terrains de transition et ceux de la Belgique.

Les griottes à goniatites de Saint-Paul et de Cierp, qui correspondent aux marbres de Campan, paraissent avoir pour représentants, en Belgique, les marbres rouges des carrières de Merlemont, près Philippeville et de Saint-Remy, près Rochefort (province de Namur).

M. Leymerie considère les griottes pyrénéennes c appartenant au dévonien supérieur, et c'est bien à cette teur que se trouvent nos marbres belges, superposés pa aux puissantes couches de calcaire dévonien à *Stryngoce Burtini*, dont ils ne sont séparés que par les schistes et cal de Frasne.

Dumont, dans sa carte géologique de la Belgique, a rase blé sous la même teinte (E[4]) et compris sous la même d mination d'*étage calcareux du système eifelien*, ces calca de Frasne avec ceux auxquels nous restreignons aujourd le nom de calcaire de Givet. Cela ne veut pas dire qu'il considérât comme contemporains, seulement il avait basé limites sur le changement de caractère minéralogique.

M. G. Dewalque réunit depuis longtemps déjà les calca de Frasne à l'étage quartzo-schisteux du système condrus c'est à-dire aux schistes de Famenne et aux psammites Condroz, avec lesquels ils constitueraient le dévonien supéri

Quant aux fossiles, nous dirons que les Clyménies sont rar chez nous et nous n'en connaissons pas dont la position nettement fixée.

On trouve dans les schistes qui accompagnent nos marbr rouges :

Goniatites retrorsus, de Buch. | *Terebratula formosa*, Schnorr.

Enfin nous connaissons dans les marbres eux-mêmes les espèces suivantes :

Terebratula cuboïdes, Phill.	*Terebratula seminula*, Phill.
— *concentrica*, de Buch.	*Spirifer disjunctus*, Sow.
— *pugnus*, Mart.	*Pentamerus Galeatus*, Dalmann.
— *reticularis*, Linn.	*Receptaculites Neptuni*, Defrance.
— *semilævis*, Rœmer.	

M. de Rouville esquisse à grands traits les analogies qui lient les Pyrénées à toutes les autres régions qui sont constituées par des terrains de même ordre. Il signale particulièrement l'identité des calcaires siluriens supérieurs et des calschistes dévoniens à goniatites dans les Pyrénées et dans les Cévennes.

M. de Binkhorst exprime, comme l'avait fait de son côté M. Stevart, la satisfaction qu'il a éprouvée en retrouvant, ver

ı base des Pyrénées, si loin du Limbourg, après une interuption d'environ 300 lieues, des assises qui lui rappellent celles e son pays. Il décrit brièvement la montagne de Saint-Pierre e Maëstricht et ses vastes souterrains et rappelle que ce sont eux savants français, Faujas, de Saint-Fond et Bory de Saint-Vincent, qui, par leurs observations et par leurs écrits, nt les premiers appelé l'attention sur les précieux restes organiques ensevelis dans ce gîte devenu célèbre. Il fait remarquer, n terminant, que l'horizon scientifique s'élargit de plus en plus ı mesure que les observations se multiplient, et que les travaux nodernes, en reculant les limites entre lesquelles on avait cru ouvoir renfermer certains faits, considérés d'abord comme ocaux, apportent ainsi incessamment de nouvelles preuves de 'admirable simplicité de la nature et de l'unité de la création.

M. Leymerie s'excuse de prendre encore une fois la parole après avoir occupé une si grande partie de cette longue séance; mais il lui semble utile de rattacher à un ensemble toutes les observations plus ou moins partielles ou locales faites par la réunion. En conséquence, il expose sur le tableau une coupe générale des Pyrénées de la Haute-Garonne qui, partant de la Maladetta, suit la vallée de la Pique et celle de la Garonne et se prolonge jusque dans le bassin sous-pyrénéen par les protubérances soulevées d'Aurignac. Il passe rapidement en revue tous les grands éléments de cette coupe, qui peut être regardée comme une représentation géognostique presque complète de toute la chaîne. Les points principaux traversés sont : le pic de Néthou (Maladetta), le pic de Sauvegarde du port de Venasque, Luchon, le massif de Baccanère, le pic du Gar, Saint-Gaudens et Aurignac.

Explication de la coupe des Pyrénées centrales, pl. XXIII, fig. 8; par M. Leymerie.

Dans la coupe générale que je mets sous les yeux de la Réunion, les terrains des Pyrénées ne forment pas une série unique.

D'abord il faut mettre à part la *Maladetta* et la *Penna blanca*, qui appartiennent au versant espagnol et que j'ai été très-

heureux de trouver dans la direction de mon profil. La Maladetta, la Reine des Pyrénées, consiste en une montagne bar et imposante, couronnée par une crête vive offrant plusieurs pointes anguleuses dont la plus élevée est le pic de Néth (3404 mètres), point culminant de toute la chaîne. Elle est essentiellement composée d'un granite franc et homogène grains assez petits qui semble avoir surgi à l'état solide qu'il était dans le sein de la terre avec l'étage silurien supérieur (s) qui se trouve immédiatement appliqué contre lui sans aucune liaison et d'une manière pour ainsi dire indifférente. Cet étage lui-même, dont la puissance dépasse 2000 mètres, vient combler, en stratification presque verticale l'intervalle qui sépare le massif granitique de la crête pyrénéenne formée par des schistes azoïques.

Il se compose de schistes noirs en partie mâclifères, de grauwackes de même couleur à impressions végétales et de calcaires sub-marmoréens de couleur claire en partie dolomitiques, offrant des veines et des bavures de dolomie rousse.

C'est dans ce système que se trouve le fossé dans lequel coule l'Essera (*Plan des étangs*); c'est lui qui constitue le bourrelet (*Penna blanca*) qui s'étend derrière la crête comme un gradin qui serait destiné à en faciliter l'accès du côté de l'Espagne.

La crête où commence le versant français est formée par des schistes azoïques (*si*). Le port de Venasque n'est autre chose qu'une entaille ouverte dans ces schistes, comprise entre le pic de la Mine et celui de Sauvegarde (2786 mètres) figuré sur la coupe. A partir de cette arête culminante jusqu'en bas de la chaîne, les terrains tendent, pour ainsi dire, à se disposer, conformément à la théorie, dans leur ordre d'ancienneté relative, à niveaux décroissants, et ils se présenteraient en effet à l'observateur en une seule série, si deux soulèvements granitiques n'étaient venus, en deux point de la vallée, dans le bassin de Luchon et dans le bassin de Saint-Béat, troubler cette disposition normale.

Entre la crête et le premier de ces soulèvements, règnent presque exclusivement les schistes azoïques du côté gauche de la Pique, représenté sur la coupe, tandis que l'autre côté est

esque entièrement formé par les schistes carburés et les caires souvent rubanés (Barégiens) du silurien supérieur. coupe ne montre ce dernier terrain que dans la traversée la vallée du Lys et sur le versant méridional de la montagne.

Superbagnères qui sépare la vallée du Lys de celle de rboust. Cette montagne se trouve coupée dans notre dessin l'on voit clairement qu'elle résulte d'une réapparition des histes azoïques, ici très-cristallins, soulevés par un typhon anitique (G) celui que la réunion a particulièrement étudié Saint-Mamet. Elle se rappellera sans doute que ce granite, essentiellement feldspathique et très-variable dans sa composion et dans sa texture, offre ici un caractère éruptif que n'avait as celui de la Maladetta, très-différent d'ailleurs au point de ue lithologique.

Je crois devoir faire remarquer sur le second plan, en arrière e la coupe, un léger profil qui accuse deux montagnes importantes, savoir : le pic espagnol de *Posets* (3360 mètres) qui est granitique et le Tuc de *Maupas* (3110 mètres). Ce dernier, qui se trouve sur la crête, offre au sommet un granite porphyroïde sur-incombant relativement aux schistes cristallins mâclières dont sa masse est essentiellement composée.

Nous avons vu dans la vallée de Larboust et notamment sur la montagne de Cazaril, immédiatement au nord de Luchon, toujours du côté gauche de la Pique, le schiste carburé et le calcaire silurien supérieur (s) succéder aux schistes azoïques soulevés dont il vient d'être question. Ces gisements ne figurent pas dans le profil, parce que je lui ai imprimé une légère déviation à Luchon même, afin de le diriger vers le pic du Gar, Saint-Gaudens et Ausignac, qui sont des points fondamentaux pour la représentation géognostique de nos montagnes. En passant ainsi du côté droit de la vallée, notre coupe traverse l'important massif de Baccanère presque entièrement composé de schistes, de calschistes et de calcaires siluriens supérieurs (s). Les schistes carburés des environs de Luchon y reparaissent par des replis à Antigues et à Gouaux où ils prennent des mâcles blanches cruciformes, et, sur les hauteurs des Pales de Buret, ils sont accompagnés du calcaire à Orthocères. Ce dernier calcaire va se représenter encore, à l'extrémité du massif,

dans la vallée de Marignac sous des couches dévoniennes et grès rouge (trias) que l'on voit figurer sur la coupe près Saint-Béat sous la forme d'étroits rubans (D) et (R). A ces terrains peu développés succèdent les montagnes marmoréennes d'*Arri* et du *Mont* qui doivent être regardées comme une dépendance des calcaires du Jura que nous allons ci-après rencontrer.

J'ai indiqué sur l'arrière-plan, par un trait beaucoup plus fin, la montagne de Cierp sur laquelle les roches (D) et (R) se prolongent ainsi que le calcaire jurassique marmorisé.

Après Saint-Béat, la série des terrains se trouve une seconde fois interrompue par une nouvelle apparition d'un système de granito de gneiss et de schistes azoïques presque identique avec celui du bassin de Luchon. C'est au soulèvement de ce type qu'il faut attribuer la surélévation du pic du Gar où se trouvent réunis dans leur ordre de superposition tous les terrains pyrénéens jusques et y compris le calcaire jurassique qui constitue sa crête crénelée. J'ai reproduit sur la coupe générale les éléments variés de cette curieuse montagne et l'on peut y voir les éruptions ophitiques (O) qui la percent soit au nord, soit au midi. Celle qui se manifeste entre Cazaunous et Arguenos par un affleurement très-étendu y a transformé le calcaire jurassique en un marbre blanc plus pur et plus cristallin encore que celui de Saint-Béat.

Au nord du Pic de Gar et de Cagire, seconde cîme jurassique qui se montre à l'est derrière le Gar, c'est-à-dire au-delà de la zone de soulèvement exceptionnel que nous venons de signaler, le relief s'abaisse tout d'un coup d'une manière remarquable. Il ne présente plus qu'une suite de montagnes mamelonnées ou conoïdes dont la hauteur, généralement médiocre, se réduit à une faible valeur près de la Garonne, en face de Saint-Gaudens. Ces montagnes se composent de calcaires, de brèches et de schistes jurassiques (J) plusieurs fois repliées qui offrent, en certaines places, des fossiles bien caractérisés dont les uns indiquent le lias supérieur et les autres les assises moyennes du groupe jurassique proprement dit.

Cette grande région jurassique, dont les montagnes étagées constituent les deux premiers gradins des Pyrénées, s'arrête

rusquement à la vallée de la Garonne-Neste, en face de Saint-audens, dont l'heureuse situation, au bord d'une terrasse diluienne, est indiquée sur la coupe. Au-delà de cette terrasse evrait s'étendre la grande plaine sous-pyrénéenne composée e terrain tertiaire moyen horizontalement stratifié. C'est ainsi, n effet, que les choses se passent, un peu plus à l'ouest, dans » département des Hautes-Pyrénées; mais ici la plaine (M) e fait que commencer et ne tarde pas à être interrompue ar un soulèvement qui a mis au jour, heureusement pour les éologues, la craie et le terrain tertiaire éocène. On peut voir, n effet, sur la coupe, et la réunion l'a reconnu sur les lieux nêmes, en se transportant de Saint-Gaudens à Aurignac par atoue, les couches crétacées (c) affleurer de part et d'autre de a vallée de la Noue où elles se trouvent partagées en deux séies par une faille.

Enfin, le terrain éocène (E), mes confrères doivent s'en souenir, forme une série complète à Aurignac, où il repose sur 'étage garumnien (*gr*) très-développé. La coupe montre encore l'éocène, au bord de la Louge, passant sous le dépôt horizontal post-pyrénéen, dans une région très-riche en débris le grands pachydermes et surtout de *Dinotherium*, et s'y enfonce définitivement. Au nord de la Louge, en effet, la plaine miocène s'étend au loin, sans aucune nouvelle interruption, pour constituer cette vaste région comprise entre la Garonne et l'Océan, que l'on désignait anciennement par le nom d'*Aquitaine*.

M. le Président lève la séance et prononce la clôture de la session extraordinaire de la Société pour 1862.

TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

Delesse. — Cartes géologique et hydrologique de la ville de Paris . . 12
Émile Dormoy. — Sur l'allure générale du bassin houiller du nord de la France (Pl. I). 22
Th. Ébray. — Stratigraphie du système oolithique inférieur des environs de Tournus et d'une partie du département de la Côte-d'Or, avec quelques considérations sur la délimitation des bassins géologiques. 30
Boué. — Annonce de la publication d'une carte géologique et de coupes de la Silésie autrichienne, d'une partie de la Gallicie et des Carpathes de la Hongrie, par M. Hohenegger, directeur des usines de l'archiduc Albert, à Teschen, en Silésie. . . 49
Cabany. — Sur une petite couche de cannel-coal trouvée à la fosse de Raulx, concession des mines d'Anzin. 49
J. B. Dalmas. — Sur la configuration des massifs de l'Ardèche. . . 50
Boué. — Réfutation de différents aphorismes géogéniques présentés par M. Andreas Wagner, zoologiste de l'Académie de Munich. 56
Ed. d'Eichwald. — Lettre adressée à M. Auguste Duméril sur le calcaire d'Oels, des environs de Sædewitz, et sur les fossiles de cette dernière contrée. 57
Ed. d'Eichwald. — Sur un crinoïde blastoïde découvert près de Poulkova, *Asteroblastus stellatus*. 62
Delesse. — Recherches sur l'eau dans l'intérieur de la terre. . . . 64
De Rouville. — Sur une faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne. 94
Noguès. — Sur les couches de terrain qui composent les environs d'Amélie-les-Bains (Pyrénées-Orientales) 95
Marcou. — Sur les roches jurassiques hors de l'Europe. 98
Ed. Hébert. — Du terrain jurassique de la Provence; sa division en étages; son indépendance des calcaires dolomitiques associés aux gypses. 100
Fournet. — Détails sur la formation par la voie humide et à froid de divers minéraux, et notamment des silicates hydratés et anhydres. 124
Delesse. — Remarques sur la communication précédente. 135
De Tchihatcheff. — Sur une éruption du Vésuve du 8 décembre 1861. 141

Noguès. — Note sur Armissan (Aude) . . . . . .
Noguès. — Sur la géologie et la minéralogie des Alberès. . . . .
Boucher de Perthes. — Sur des haches trouvées dans une craie vierge et sur la *Cyrena fluminalis* rencontrée dans le banc au-dessus de cette craie . . . . . .
A. Laugel. — Sur l'âge des silex et des grès dits *ladères*. . . . . .
Sarmann et Triger. — Sur les *Anomia biplicata* et *vespertilio* de Brocchi (Pl. II). . . . . .
Sarmann et Aug. Dollfus. — Études critiques sur les échinodermes fossiles du coral-rag de Trouville (Calvados) (Pl. III). . .
Th. Ebray. — Sur les derniers affleurements de l'étage urgonien dans le sud du bassin parisien. . . . . .
Marcel de Serres et Cazalis de Fondouce. — Des formations volcaniques du département de l'Hérault, dans les environs d'Agde et de Montpellier, faisant suite aux observations sur les terrains pyroïdes du Salagou et de Nefflez. . . . . .
J. Guillemin. — Premiers résultats des sondages entrepris en Russie par la grande Société des chemins de fer russes, pour trouver le prolongement de la formation carbonifère du Donetz vers l'ouest. . . . . 2..
Le colonel de Helmersen. — Lettre à M. Guillemin sur le sondage exécuté dans le gouvernement d'Ekaterinoslauw, près du village de Perestschepino . . . . . 2..
J. Desnoyers. — Sur les argiles à silex de la craie, sur les sables du Perche et d'autres dépôts tertiaires qui leur sont subordonnés. 2..
D'Omalius d'Halloy. — Sur les divisions géographiques de la région comprise entre le Rhin et les Pyrénées (Pl. IV). . . . . 2..
L. Pareto. — Coupes à travers l'Apennin, des bords de la Méditerranée à la vallée du Pô, depuis Livourne jusqu'à Nice (Pl. V, VI, VII). . . . . 2..
O. Terquem et E. Piette. — Le lias inférieur de la Meurthe et de la Moselle, du grand-duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes (Pl. VIII, VIII *bis*). . . . . 3..
De Binkhorst. — Monographie des gastéropodes et des céphalopodes de la craie supérieure du Limbourg, avec observations de M. Deshayes. . . . . 39..
Le marquis de Roys. — Observations sur la lettre de M. de Rouville transcrite à la page 94. . . . . 39..
Delesse. — De l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre. 400
La Société. — Composition du Bureau et du Conseil pour l'année 1862. 405
Eug. Deslongchamps. — Sur le développement du deltidium chez les brachiopodes articulés (Pl. IX) 409
A. Damour. — Examen minéralogique d'une roche désignée sous le nom de *lherzolite*. 413
Descloizeaux. — Sur la présence du zinc carbonaté, de la lherzolite et de la fluorine dans la chaîne des Pyrénées, aux environs des Eaux-Bonnes. 416
Boué. — Lettre annonçant l'étude par le professeur Szabode-Pest, de

bas Danube, de la Valachie et du Dobrotscha; — la publication de la carte géologique de la Transylvanie, par Franz de Hauer; — le relevé de la partie N. O. de l'Esclavonie, par le docteur Sue; — la carte geologique du N. de la Croatie, par Foetterle; — la description, par le docteur Stache, de dépôts considérables de calcaire d'eau douce, composé presque uniquement de coquilles d'*Helix*, sis sur le bord N. O. de Bakonywald; — l'étude des terrains contenant les colonies de M. Barrande, par M. le conseiller Lipold; — la présentation à l'Académie d'un mémoire de W. Gümbel sur les *Megalodon triquetrum*; — l'impression d'un ouvrage spécial du même géologue sur les Alpes secondaires de la Bavière, — la découverte, dans la Silésie autrichienne et les Carpathes du N. O. de la Hongrie, par M. Hohenegger, des dépôts secondaires depuis le lias jusqu'à la craie, y compris le gault, et, de plus, l'éocène. 420

Krelleville. — Sur les terrains de transport superficiels du bassin de la Somme. 423

Id. Hébert. — Sur l'argile à silex, les sables marins tertiaires et les calcaires d'eau douce du N. O. de la France, contemporains des terrains du bassin de Paris (Pl. X, fig. 2). 445

Arnaud. — Sur la craie de la Dordogne (Pl. XI). 465

Coquès. — Sur le terrain jurassique des Corbières 504

Daubrée. — Formation contemporaine de pyrite cuivreuse sous l'action d'eaux thermales, à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées) 529

L. Zejszner. — Sur la *Pachyrisma Beaumonti*, n. sp. (Pl. XII) . . . 529

Coquand. — Sur la convenance d'établir dans le groupe inférieur de la formation crétacée un nouvel étage entre le néocomien proprement dit (couches à *Toxaster complanatus* et à *Ostrea Couloni*) et le néocomien supérieur (étage urgonien d'Alc. d'Orbigny). 531

Ed. Hébert. — Observations au sujet d'une communication verbale de M. Coquand, faite dans la séance du 2 décembre 1861, sur le terrain crétacé de l'Algérie, et au sujet surtout de la classification publiée par le même (*Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 952, 1859). 542

Ch. d'Alleizette. — Sur la craie et la mollasse du Jura bugeysien dans les environs de Nantua (Ain) (Pl. X, fig. 1). 544

Damour. — Sur la Tcheffkinite de la côte du Coromandel. 550

Ed. Hébert. — Sur l'âge du calcaire de Rilly. 552

Delesse et Laugel. — Revue géologique pour l'année 1860. 556

Gosselet. — Sur quelques gisements fossilifères du terrain dévonien de l'Ardenne. 559

Pouech. — Sur la grotte ossifère de l'Herm (Ariége) (Pl. XIII et XIV). 564

De Verneuil et Murchison. — Sur l'inapplicabilité du nouveau terme *dyas* au groupe des roches permiennes, proposé par le docteur Geinitz. 599

Talabardon. — Sur la découverte d'un gisement d'or dans les envi-

rons de Saint-Perreux (Morbihan). . . . . .
A. Dollfus. — Sur une nouvelle Trigonie de l'étage kimméridgien du Havre, *Trigonia Bayleï* (Pl. XV) . . . . . .
Th. Ébray. — Sur le terrain houiller des environs de Decize (Nièvre).
J. Marcou. — Sur les expressions penéen, permien et dyas. . . .
A. Gaudry. — Sur les débris d'oiseaux et de reptiles trouvés à Pikermi (Grèce), suivie de quelques remarques de paléontologie générale (Pl. XVI). . . . . .
P. de Cessac. — Esquisse géologique du département de la Creuse. .
Bourgeois. — Distribution des espèces dans les terrains crétacés de Loir-et-Cher. . . . . .
J. Capellini. — Études stratigraphiques et paléontologiques sur l'infralias du golfe de la Spezia. . . . . .
La Société. — Budget pour 1862. . . . . .
De Rouville. — Sur l'âge essentiellement triasique des dépôts gypseux secondaires du midi de la France. . . . . .
Guillebot de Nerville. — Sur le *bons bed* de la Bourgogne. . . . . .
Harlé. — Sur les dislocations auxquelles est due la configuration de la vallée de la Seine, aux environs de Rouen. . . . . .
J. B. Noulet. — Sur le calcaire lacustre miocène de Narbonne, et sur la mollasse fluviale, également miocène, du bassin de Perpignan. . . . . .
Schlumberger. — Dent de *Ceratodus rancinatus*, Plien. (Pl. XVII). .
Laugel. — La faune de Saint-Prest, près de Chartres (Eure-et-Loir).
Lory. — Sur le gisement des gypses des environs de Vizille (Isère). .
J. Barrande. — Assentiment du professeur James Hall, et autres documents nouveaux, au sujet de la faune primordiale en Amérique. . . . . .
J. Marcou. — Liste additionnelle des fossiles du terrain taconique dans l'Amérique du Nord . . . . . .
Gosselet. — Sur la découverte de fossiles siluriens à Gembloux, près de Namur. . . . . .
Dewalque. — Remarques sur la communication qui précède. . . . .
J. Barrande. — Existence de la faune seconde silurienne en Belgique.
H. Lecoq. — Sur la géologie du plateau central de la France, et sur la grande carte géologique du département du Puy-de-Dôme. .
Zirnkowicz. — Sur les résultats d'un sondage pratiqué à Venise. . .
De Hauslab. — Comparaison géographique, orographique et géologique de la surface terrestre avec celle de la partie visible de la lune. . . . . .
Th. Ébray. — Stratigraphie de la craie moyenne de la vallée du Cher et de la vallée de l'Indre. . . . . .
G. de Mortillet. — Origine des sources sulfureuses de la Savoie. . .
Le Hon. — Terrains tertiaires de Bruxelles ; leur composition, leur classement, leur faune et leur flore (Pl. XVIII). . . . .
Ed. Hébert. — Observations sur les systèmes bruxellien et lackénien de Dumont, faites à l'occasion du mémoire précédent. . .
E. Dumortier. — Coup d'œil sur l'oolithe inférieure du Var. . . .
G. de Mortillet. — Terrains du versant italien des Alpes, comparés à

ceux du versant français. 849
DALIMIER. — Sur les terrains primaires des environs de Falaise (Calvados). 907
OMALIUS D'HALLOY. — Sur une nouvelle édition de l'*Abrégé de géologie*. 917
BARRANDE. — Réponse à M. d'Omalius au sujet des fossiles siluriens de la Belgique. 923
ph. FAVRE. — Sur la présence en Savoie de la ligne anticlinale de la mollasse qui traverse la Suisse et une partie de la Bavière. . 928
NNETTAZ. — Sur l'observation de quelques feuilles dans les marnes du gypse des buttes Chaumont. 932
E QUATREFAGES. — Sur l'origine artificielle des amas de coquilles connus sous le nom de buttes de Saint-Michel en Lherm (Vendée) (Pl. XIX). 933
IETTE. — La partie inférieure du terrain crétacé dans l'Aisne et la région occidentale des Ardennes. 946
Th. DAVIDSON. — Brachiopodes fossiles des îles Britanniques. . . . 950
. GERVAIS. — Sur le dépôt lacustre d'Armissan (Aude) 969
. CORNUEL. — Essai sur les rapports qui existent entre le grès vert inférieur du pays de Bray et celui du sud-est et du nord-ouest du bassin anglo-français. 975
L. SAEMANN et A. GUYERDET. — Expérience sur la formation du sulfate de magnésie (epsomite) aux environs de Saint-Jean de Maurienne (Savoie). 995
BERTERA et Th. ÉBRAY. — Carte géologique du département de la Nièvre. 1001
DE BINKHORST. — Monographie des céphalopodes de la craie supérieure du duché du Limbourg, avec observations de M. Deshayes. 1002
REYNÈS. — Observations sur la différence de sexe reconnue dans les Ammonites. 1004
J. BARRANDE. — Sur l'ouvrage de M. le professeur Geinitz, intitulé *Dyas*. 1008
LA COMMISSION DE COMPTABILITÉ. — Rapport sur la gestion du Trésorier en 1861 1014
Albert GAUDRY. — Sur le singe fossile de la Grèce. 1022
SAEMANN. — Observations sur le *Belemnites quadratus*, Defr. (Pl. XX). 1025
Th. ÉBRAY. — Sur la minette du Morvan. 1029
G. GUISCARDI. — Sur le *Sphærulites Tenoreana*. 1031
TOURNOUER. — Note stratigraphique et paléontologique sur les faluns du département de la Gironde (Pl. XXI). 1035
Réunion extraordinaire à Saint-Gaudens (Haute-Garonne). 1089

FIN DE LA TABLE GÉNÉRALE DES ARTICLES.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

TABLE

DES MATIÈRES ET DES AUTEURS

POUR LE DIX-NEUVIÈME VOLUME.

(DEUXIÈME SÉRIE.)

Année 1861 à 1862.

A

Abrégé de géologie. Nouvelle édition par M. d'Omalius d'Halloy, p. 917.

Albères (les) (Pyrénées-Orientales). Note sur leur géologie et sur leur minéralogie, par M. A. F. Noguès, p. 145.

ALLEIZETTE (Ch. d'). Note sur la craie et la mollasse du Jura bugeysien, dans les environs de Nantua (Ain), (pl. X, fig. 1) p. 544.

Amas de coquilles connus sous le nom de buttes de Saint-Michel de Lherm (Vendée). Leur origine artificielle expliquée par M. de Quatrefages, p. 933.

Ancienneté de l'espèce humaine. Brochure de M. J. Delanoue, p. 613.

Anomia biplicata et *vespertilio* (sur les), par MM. Saemann et Triger (pl. II), p. 160.

ARCHIAC (d'). Observations au sujet de la lettre de M. J. B. Noulet, sur le calcaire lacustre miocène de Narbonne et sur la mollasse fluviatile également miocène du bassin de Perpignan, p. 706.

Argiles à silex de la craie, sables du Perche et autres dépôts tertiaires qui leur sont subordonnés. Note de M. J. Desnoyers, 205. — à silex, sables marins tertiaires et calcaires d'eau douce du nord-ouest de la France. Note sur eux par M. E. Hébert (pl. X, fig. 2), p. 445.

Armissan (Aude). Note sur cette contrée, par M. A. F. Noguès, p. 111. — Note sur son dépôt lacustre, à propos d'une réclamation de M. A. F. Noguès, par M. Paul Gervais, p. 969.

ARNAUD. Note sur la craie de la Dordogne (pl. XI), p. 465.

Aurignac (Haute-Garonne). Compte rendu d'une excursion de la Société géologique dans les environs de cette localité, par M. Leymerie, p. 1117. — Aurignac (Grotte d'). Observations de M. A. Gaudry, p. 1130.

Ausseing (Haute-Garonne). Aperçu géognostique de cette montagne, par M. Leymerie, p. 1091. — Compte-rendu d'une excursion de la Société géologique à travers le massif d'Ausseing, par M. Leymerie, p. 1097.

Auzas (Haute-Garonne). Compte-rendu d'une excursion de la Société géologique dans les environs de cette localité, par M. Leymerie, p. 1117.

Azote (de l') et des matières organiques dans l'écorce terrestre, par M. Delesse, p. 400.

B

APTISTA. Observations au sujet des remarques de M. J. Marcou sur les expressions pénéen, permien, dyas, p. 628.

BARRANDE. Observations au sujet d'un ouvrage qu'il vient de faire paraître, intitulé *Défense des colonies*. Assentiment du professeur James Hall et autres documents sur la faune primordiale en Amérique, p. 721. — Existence de la faune seconde silurienne en Belgique, p. 754. — Réponse à M. d'Omalius, au sujet des fossiles siluriens de la Belgique, p. 923. — Observations au sujet d'une communication de M. Reynès, sur la différence de sexe des Ammonites, p. 1004. — Présentation de l'ouvrage du professeur Geinitz, intitulé *Dias*, p. 1008.

Bassin houiller du nord de la France. Son allure générale, par M. Émile Dormoy, p. 22.

Belemnites quadratus, Deff. Note sur ce fossile, par M. L. Saemann (pl. XX), p. 1025.

BENOIT. Observations au sujet de la note de M. Ch. d'Alleizette sur l'existence de la craie et de la mollasse du Jura bugeysien, dans les environs de Nantua (Ain), p. 549.

BERTERA et Th. EBRAY. Carte géologique du département de la Nièvre, p. 1001.

Bibliographie, p. 5, 18, 122, 140, 321, 408, 423, 500, 554, 622, 679, 685, 718, 847, 916, 1000, 1005.

BINKHORST (de). Monographie des gasteropodes et des Cephalopodes de la craie supérieure du Limbourg, 394. — Monographie des Céphalopodes de la même formation, p. 1002. — Observations sur la concordance qui existe entre certaines assises de la base des Pyrénées et celles de la montagne de Saint-Pierre de Maestricht, p. 1159.

Bone-bed (sur le) de la Bourgogne, par M. Guillebot de Nerville, p. 687.

BOUCHER DE PARTHES. Lettre annonçant que des haches ont été trouvées dans la craie vierge de la Somme, et qu'il a été recueilli à Menchecourt la *Cyrena fluminalis* dans un banc supérieur aux haches, p. 153.

BOUÉ. Lettre annonçant la publication d'une carte géologique et des coupes de la silésie autrichienne, d'une partie de la Gallicie et des Carpathes de la Hongrie, par M. Hohenegger, directeur des usines de l'archiduc Albert à Teschen, en Silesie, p. 49. — Lettre réfutant les aphorismes géogéniques de M. Andreas Wagner, zoologiste de l'Académie de Munich, p. 56. — Lettre annonçant l'étude du bas Danube, de la Valachie et du Dobroutscha, par le professeur Szabode-Pest. — La publication de la carte géologique de la Transylvanie, par Franz de Hauer. — Celle de la partie N. O. de l'Esclavonie, par le docteur Stur. — Celle de la partie septentrionale de la Croatie, par M. Foetterle. — La description, par le docteur Stache, de dépôts considérables de calcaire d'eau douce, composé presque uniquement de coquilles d'*Helix*, existant sur le bord N. O. de Bakonywald. — L'étude, par le conseiller Lipold, des terrains contenant les colonies de M. Barrande. — La présentation, à l'Académie, d'un mémoire de W. Gümbel, sur les *Megalodon triquetrum*. — La publication prochaine d'un ouvrage spécial sur les Alpes secondaires de la Bavière, par W. Gümbel. — Enfin la découverte, par M. Hohenegger, dans la Silésie autrichienne et les Carpathes du N. O. de la Hongrie, des dépôts secondaires depuis le lias jusqu'à la craie, y compris le gault et de plus l'éocène, p. 421.

BOURGEOIS (l'abbé). Distribution des espèces dans les terrains crétacés de Loir-et-Cher, p. 652.

Brachiopodes fossiles des terrains permiens et carbonifères des îles Britanniques. Résumé, par M. Davidson, de son ouvrage sur ce sujet, p. 950.

C

CABANY décrit une petite couche de cannelcoal trouvée à la fosse de Rauix, concession des mines d'Anzin, p. 49.

Calcaire lacustre (sur le) miocène de

Narbonne, et sur la mollasse fluviatile également miocène, du bassin de Perpignan, par M. J. B. Noulet, p. 705.
Calcaire lacustre de Provins renfermant des ossements de Lophiodon (sur le). Communication de M. Ed. Hébert, p. 675.
Calcaire de Rilly. Son âge, d'après M. Ed. Hébert, p. 552.
Cannel-coal (petite couche de) trouvée à la fosse de Raulx, concession des mines d'Anzin, décrite par M. Cabany, 49.
Capellini (J.). Études stratigraphiques et paléontologiques sur l'infra-lias dans les montagnes du golfe de la Spezia, p. 675.
Cartes géologique et *hydrologique* de la ville de Paris, par M. Delesse, p. 12.
Carte géologique du département de la Nièvre, par MM. Bertera et Th. Ébray, p. 1001.
Cazalis de Fondouge et Marcel de Serres. Note sur les formations volcaniques de l'Hérault dans les environs d'Agde et de Montpellier, faisant suite aux observations sur les terrains pyroïdes du Salagou et du Neffiez, p. 186.
Ceratodus runcinatus (sur une dent de), par M. Schlumberger (pl. XVII), p. 707.
Cessac (P. de). Esquisse géologique du département de la Creuse, p. 640.
Collomb (Ed.). État de la caisse au 31 décembre 1861, p. 406. — Projet de budget pour l'année 1862, p. 680. — Compte des recettes et des dépenses pendant l'année 1861, p. 1014. — Note sur les glaciers de la Maladetta, p. 1144.
Colonies dans le bassin silurien de Bohême. Réponse, par M. Lipold, au travail de M. Barrande sur ce sujet, p. 564.
Commissions. Composition pour l'[illegible] 1862, p. 406. — de compta[illegible] rapport sur les comptes du Tr[illegible] pour l'année 1861, p. 1017.
Comparaison géographique, [illegible]phique et géologique de la [illegible] terrestre avec celle de la partie [illegible] de la lune, par M. de Ha[illegible] p. 778.
Configuration des massifs de l'Ar[illegible] par M. J. B. Dalmas. 50.
Coquand. Sur la convenance d'[illegible] dans le groupe inférieur de la [illegible]tion crétacée un nouvel étage [illegible] le néocomien proprement dit (co[illegible] à *Toxaster complanatus* et à [illegible] *Couloni*) et le néocomien supé[illegible] (étage urgonien d'Alc. d'Orbig[illegible] p. 531.
Cornuel (J.). Essai sur les rappor[illegible] qui existent entre le grès vert [illegible]rieur du pays de Bray et cel[illegible] sud-est et du nord-ouest du bassin anglo-français, p. 975.
Coupes à travers l'Apennin, des bords de la Méditerranée à la vallée du Pô, depuis Livourne jusqu'à [illegible] par M. L. Pareto (pl. V, VI, VII), p. 239.
Craie de la Dordogne. Note sur [illegible] par M. Arnaud (pl. XI), p. 465.
Craie du Jura bugeysien existant dans les environs de Nantua (Ain), d'après M. Ch. d'Allerzette (pl. X, fig. [illegible]), p. 544.
Craie moyenne de la vallée du Cher et de la vallée de l'Indre. Sa stratigraphie, par M. Th. Ébray, p. 789.
Crinoïde blastoïde découvert près de Poulkova, par M. Ed. d'Eichwald, p. 62.
Cyrena fluminalis trouvée à Menchecourt (Somme), par M. Boucher de Perthes, dans le banc supérieur aux haches, p. 153.

D

Dalimier (Paul). Note sur les terrains primaires des environs de Falaise (Calvados), p. 907.
Dalmas (J. B.). Note sur la configuration des massifs de l'Ardèche, p. 50.
Damour. Examen minéralogique d'une roche désignée sous le nom de lherzolite, p. 413. — Note sur la tcheffkinite de la côte du Coromandel, p. 550.
Daubrée. Formation contemporaine de pyrite cuivreuse sous l'action d'eaux thermales à Bagnères-de-Bigorre (Hautes-Pyrénées), p. 529.
Davidson (Th.). Résumé de son ouvrage sur les brachiopodes fossiles des terrains permiens et carbonifères des îles Britanniques, p. 950.
Débris d'oiseaux et de reptiles trouvés à Pikermi (Grèce), décrits par

[. Albert Gaudry, avec quelques remarques de paléontologie générale (pl. XVI), p. 629.
Sense des colonies, par M. Barrande, avec observations orales de ce dernier, p. 721.
LANOUE. Observations sur une note de M. Émile Dormoy, concernant l'allure générale du bassin houiller du nord de la France, p. 29. — Observations au sujet d'une notice géologique de M. Melleville sur les terrains de transport superficiels du bassin de la Somme, p. 443. — Opuscule sur l'ancienneté de l'espèce humaine, 613.
LESSE. Cartes géologique et hydrologique de la ville de Paris, p. 12. — Recherches sur l'eau dans l'intérieur de la terre, p. 64. — Remarques au sujet d'une note de M. Fournet, sur la formation, par la voie humide et à froid, de divers minéraux et notamment des silicates, hydratés et anhydres, p. 135. — De l'azote et des matières organiques dans l'écorce terrestre, p. 400. — Observations au sujet d'une note de M. Descloizeaux, sur la présence du zinc carbonaté, de la lherzolite et de la fluorine dans la chaîne des Pyrénées, aux environs des Eaux-Bonnes, p. 419.
DELESSE et LAUGEL. Revue de géologie pour l'année 1860, p. 556.
DESCLOIZEAUX. Note sur la présence du zinc carbonaté, de la lherzolite et de la fluorine dans la chaîne des Pyrénées, aux environs des Eaux-Bonnes, p. 416
DESHAYES. Observations sur une note de M. de Rouville, relative à la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne, p. 95. — Considérations au sujet de la monographie des gastéropodes et des céphalopodes de la craie supérieure de Limbourg, par M. de Binkhorst, p. 394. — Observations au sujet des remarques de M. J. Marcou, sur les expressions pénéen, permien et dyas, p. 629. — Critique de la réunion du trias au permien faite par M. Marcou dans sa carte géologique de la terre, p. 680. — Observations au sujet de la monographie des céphalopodes de la craie supérieure du Limbourg, par M. de Binkhorst, p. 1002. — Observations au sujet d'une communication de M. Reynès sur la différence de sexe dans les Ammonites, p. 1004.
DESLONGCHAMPS (Eug.). Note sur le développement du deltidium chez les brachiopodes articulés (pl. IX), p. 409. — Note sur la présence du genre *Phorus* dans le terrain dévonien du Boulonnais, p. 544.
DESNOYERS (J.). Note sur les argiles à silex de la craie, sur les sables du Perche et d'autres dépôts tertiaires qui leur sont subordonnés, p. 205.
Développement (sur le) du deltidium chez les brachiopodes articulés, par M. Eugène Deslongchamps (pl. IX), p. 409.
DEWALQUE. Note sur le système eifelien, p. 753.
Dinotherium. Détails sur cet animal, par M. A. Gaudry, p. 1131.
Dislocations (sur les) auxquelles est due la configuration de la vallée de la Seine aux environs de Rouen, par M. Harlé, p. 690.
Distribution des espèces dans les terrains crétacés de Loir-et-Cher, par M. l'abbé Bourgeois, p. 652.
Divisions géographiques de la région comprise entre le Rhin et les Pyrénées, par M. J. J. d'Omalius d'Halloy (pl. IV), p. 215.
DOLLFUS et SARMANN. Études critiques sur les échinodermes fossiles du coral-rag de Trouville (Calvados) (pl. III), p. 168.
DOLLFUS (Aug.). Sur une nouvelle Trigonie de l'étage kimmeridgien du Havre (*Trigonia Baylei*) (pl. XV), p. 614.
DORMOY (Émile). Allure générale du bassin houiller du nord de la France, (pl. I), p. 22.
DUMORTIER (E.). Coup d'œil sur l'oolithe inférieure du Var, p. 839.
DYAS. Brochure de M. Murchison établissant l'impossibilité de donner ce nouveau nom aux roches du groupe permien, comme le propose le docteur Geinitz, p. 599. — Présentation de l'ouvrage de M. Geinitz, par M. Barrande, p. 1008.

E

Eau (recherches sur l') dans l'intérieur de la terre, par M. Delesse, p. 64.
Eaux-Bonnes (environs des) (Basses-Pyrénées.) Présence du zinc carbonaté, de la lherzolite et de la fluorine, constatée par M. Descloizeaux, p. 416.
Ébray (Th.). Stratigraphie du système oolithique inférieur des environs de Tournus et d'une partie du département de la Côte-d'Or, avec quelques considérations sur la délimitation des bassins géologiques, p. 30. — Note sur les derniers affleurements de l'étage urgonien dans le sud du bassin parisien, p. 184. — Note sur le terrain houiller des environs de Decize (Nièvre), p. 615. — Stratigraphie de la craie moyenne de la vallée du Cher et de la vallée de l'Indre, p. 789. — Note sur la [illegible] Morvan, p. 1029.
Ébray et Bertera. Carte géolo[illegible] département de la Nièvre, [illegible]
Échinodermes fossiles (études [illegible] sur les) du coral-rag de [illegible] (Calvados), par MM. L. [illegible] Aug. Dolfuss (pl. III), p. [illegible]
Eichwald (Ed. d'). Lettre sur [illegible] caire d'Oels, environs de [illegible] et sur les fossiles de cette [illegible] contrée, p. 57. — Note sur [illegible] noïde bla-toïde découvert [illegible] Poulkova, p. 62.
Esquisse géologique du dépar[illegible] de la Creuse, par M. P. de C[illegible] p. 640.
Étage urgonien. Ses derniers affleurements dans le sud du bassin par[illegible] par M. Ébray, p. 184.

F

Faluns du département de la Gironde. Note sur leur stratigraphie et sur leur paléontologie, par M. Tournouër (pl. XXI), p. 1035.
Faune primordiale en Amérique. Assentiment du professeur James Hall et autres documents nouveaux au sujet de cette faune, présentés par M. Barrande, p. 721.
Faune (sur la) de Saint-Prest, près Chartres (Eure-et-Loir), par M. Laugel, p. 709.
Faune seconde silurienne. Son existence constatée en Belgique, par M. Barrande, p. 754.
Faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne. Note de M. de Rouville, p. 91. — Observations de M. de Roys, p. 397.
Favre (Alph.). Note sur la présence, en Savoie, de la ligne anticlinale de la mollasse qui traverse la Suisse et une partie de la Bavière, p. 928.
Feuilles dans les marnes du gypse des buttes Chaumont, observées par M. Ed. Jannettaz, p. 932.
Formation carbonifère du Donetz. Premiers résultats des sondages entrepris en Russie par la grande Société des chemins de fer russes, pour trouver son prolongement vers l'ouest, par M. J. Guillemin, p. 202.
Formation crétacée. Convenance, suivant M. Coquand, d'établir dans [illegible] groupe inférieur un nouvel [illegible] entre le néocomien proprement [illegible] (couches à *Texaster complanatus* [illegible] à *Ostrea Couloni*) et le ne[illegible] supérieur (étage urgonien d'Al[illegible] bigny), p. 531.
Formation (détails sur la), par la [illegible] humide et à froid, de divers m[illegible] raux, et notamment des silicates hydratés et anhydres, par M. J. Fournet, p. 124.
Formations volcaniques (note sur les) du département de l'Hérault dans les environs d'Agde et de Montpellier, faisant suite aux observations sur les terrains pyroïdes du Salagou et de Neffiez, par MM. Marcel de Serres et B. Cazalis de Fondouce, p. 186.
Fournet (J.). Détails sur la formation, par la voie humide et à froid, de divers minéraux, et notamment des silicates hydratés et anhydres, p. 124.
Fossiles de l'île de la Réunion (Bourbon) cités dans l'ouvrage de M. Maillard. Notice à leur sujet, par M. Michelin, p. 848.
Fossiles du terrain callovien de la Pologne, décrits par M. Zejszner, p. 153.
Fossiles siluriens de la Belgique. Réponse à leur sujet à M. d'Omalius, par M. Barrande, p. 923.

G

DRY. Observations au sujet d'une ›tice géologique de M. Melleville r les terrains de transport superfi-els du bassin de la Somme, p. 441. - Note sur des débris d'oiseaux et reptiles trouvés à Pikermi (Grèce), ivie de quelques remarques de aléontologie générale (pl. XVI), . 629. — Note sur le singe fossile e Grèce, p. 1022. — Observations ar la petite grotte d'Aurignac Haute-Garonne), p. 1130. — Sur *Dinotherium*, p. 1131.
logie du plateau central de la 'rance et grande carte géologique u département du Puy-de-Dôme, ar M. H. Lecoq, p. 762.
RVAIS (PAUL). Note sur le dépôt acustre d'Armissan (Aude), à propos l'une réclamation de M. A. F. Noguès, p. 969.
ement d'or découvert à Saint-Pereux (Morbihan) et annoncé par M. Talabardon, p. 613.
SSELET. Observations sur quelques gisements fossilifères du terrain dévonien de l'Ardenne, p. 559. — Observations au sujet de deux notes de MM. Devalque et Malaise sur les fossiles siluriens de Gembloux, près de Namur, p. 752.
GOUBERT. Description verbale de quelques espèces nouvelles recueillies à Glos (Calvados), p. 422.
Grès vert inférieur du pays de Bray. Essai sur les rapports qui existent entre lui et celui du sud-est et du nord-ouest du bassin anglo-français, par M. J. Cornuel, p. 976.
Grotte (la) ossifère de l'Herm (Ariége), par M. l'abbé Pouech (pl. XIII, XIV), p. 564.
GUILLEBOT DE NERVILLE. Lettre sur le *bone-bed* de la Bourgogne, p. 687.
GUILLEMIN (J.). Premiers résultats des sondages entrepris en Russie par la grande Société des chemins de fer russes, pour trouver le prolongement de la formation carbonifère du Donetz vers l'ouest, p. 202.
GUISCARDI (G.). Note sur le *Sphærulites Tenoreana*, p. 1031.
GUYERDET (A.) et SARMANN (L.). Expériences sur la formation du sulfate de magnésie (epsomite) aux environs de Saint-Jean de Maurienne (Savoie), p. 995.
Gypses des environs de Vizille (Isère). Lettre sur leur gisement, par M. Ch. Lory, p. 720.

H

ches recueillies par M. Boucher de Perthes dans une craie vierge de la Somme, p. 153.
ARLÉ. Note sur les dislocations auxquelles est due la configuration de la vallée de la Seine aux environs de Rouen, p. 690.
AUSLAB (DE). Comparaison géographique, orographique et géologique de la surface terrestre avec celle de la partie visible de la lune, p. 778.
ÉBERT. Note sur le terrain jurassique de la Provence. Sa division en étages. Son indépendance des calcaires dolomitiques associés aux gypses, p. 100. — Observations au sujet d'une note de M. Leugel sur les silex et grès dits ladères, p. 159. — Observations au sujet de la note de M. Descloizeaux sur la présence du zinc carbonaté, de la lherzolite et de la fluorine dans la chaîne des Pyrénées, aux environs des Eaux-Bonnes, p. 419. — Observations sur la description de quelques espèces nouvelles recueillies à Glos (Calvados), par M. Goubert, p. 422. — Observations au sujet d'une notice géologique sur les terrains de transport superficiels du bassin de la Somme, par M. Melleville, p. 440. — *Idem* sur la coupe de la montagne de Reims du même auteur (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 418), p. 443. — Note sur l'argile à silex, les sables marins tertiaires et les calcaires d'eau douce du nord-ouest de la France (pl. X, fig. 2), p. 445. — Observations sur la communication de M. Desnoyers (*anté*, p. 205), p. 468. — Observations au sujet d'une communication verbale de M. Coquand sur le terrain crétacé de l'Algérie, et au sujet surtout de la classification publiée par le même (*Bull.*, 2e sér., t. XVI, p. 952, 1859), p. 542. — Note sur l'âge du calcaire

de Rilly, p. 552. — Observations au sujet des travaux géologiques de M. Sc. Gras sur la Provence, p. 558. — Communication sur le calcaire lacustre de Provins renfermant des ossements de Lophiodon, p. 675. — Observations au sujet d'un mémoire de M. Le Hon, sur les terrains tertiaires de Bruxelles, p. 832. — Observations au sujet d'une communication de M. Reynès sur la différence de sexe dans les Ammonites, p. 1004. — Compte rendu des excursions de la Société géologique de France dans les environs de Saunès et de Salies (Haute-Ga[illegible] p. 1108. — Et au port de [illegible] (*idem*), p. 1142.

Helmersen (le colonel de). [illegible] des roches et des fossiles [illegible] le sondage exécuté dans le [illegible]nement d'Ekaterinodar, pe[illegible]lage de Perestechepino, p. [illegible] Guillemin, p. 204.

Hon (Le). Terrain tertiaire de B[illegible] leur composition, leur d[illegible] leur faune et leur flore (pl. I [illegible] p. 804.

I

Infra-lias dans les montagnes de la Spezia. Études stratigraphiques et paléontologiques sur cette [illegible] par M. J. Capellini, p. 6[illegible]5.

J

Jannettaz. Note sur l'observation de quelques feuilles dans les marnes du gypse des buttes de Chaum[illegible] p. 932.

L

Larboust et d'*Oueil* (vallées de). Compte rendu d'une excursion de la Société géologique dans ces vallées, par M. Leymerie, p. 1137.

Laugel (A.). Note sur l'âge des silex et des grès dits ladères, p. 153. — Note sur la faune de Saint-Prest, près Chartres (Eure-et-Loir), p. 709.

Laugel et Delesse. Revue de géologie pour l'année 1860, p. 556.

Lecoq (Henri). Note sur la géologie du plateau central de la France et sur la grande carte géologique du département du Puy-de-Dôme, p. 762.

Leymerie. Aperçu géognostique des petites Pyrénées et particulièrement de la montagne d'Ausseing, p. 1091. — Compte rendu des excursions de la Société géologique à Valentine, p. 1095. — à travers le massif d'Ausseing, p. 1097. — à Aurignac et Auzas, p. 1117. — Compte rendu du trajet de Saint-Gaudens à Luchon, p. 1133. — Compte-rendu des excursions à Saint-Mamet, p. [illegible] — Dans les vallées de Larbo[illegible] d'Oueil, p. 1137. — Dans le [illegible] de Saint-Béat, p. 1147. — Et [illegible]tion de la coupe des Pyrénées c[illegible]trales, p. 1159.

Lherzolite. Son examen minéralogiq[illegible] par M. Damour, 413.

Lias (le) inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du grand duché de Lux[illegible]bourg, de la Belgique, de la Meu[illegible] et des Ardennes, par MM. O. T[illegible]quem et E. Piette (pl. VIII, VIII [illegible] p. 322.

Ligne anticlinale de la molasse qu[illegible] traverse la Suisse et une partie de la Bavière, existant en Savoie, d'après M. Alph. Favre, p. 928.

Lipold. Réponse à un travail de M. Barrande sur les colonies dans le bassin silurien de la Bohême, p. 564.

Lory (Ch.) Lettre sur le gisement des gypses des environs de Vizille (Isère), p. 720.

M

Maillard. Présentation du relief de l'île de la Réunion, colorié géologiquement, avec observations, p. 848.

Maladetta (glaciers de la). Note de

Collomb à leur sujet, p. 1144.
ISE. Note sur l'âge des roches ilifères de Gembloux, près Namur, 753.
EL DE SERRES et CAZALIS DE FON-ICE. Note sur les formations volca-ques du département de l'Hérault ıs les environs d'Agde et de Mont-lier, faisant suite aux observations · les terrains pyroïdes du Salagou de Neffiez, p. 186.
:OU (J.). Lettre sur les roches ·assiques hors de l'Europe, p. 98. Remarques sur les expressions néen, permien et dyas, p. 624. — ırte géologique de la terre, p. 680. · Liste additionnelle des fossiles du rrain taconique de l'Amérique du ɔrd, p. 746.
LEVILLE. Notice géologique sur les rrains de transport superficiels du ıssin de la Somme, p. 423.
IELIN. Notice sur les fossiles cités ıns l'ouvrage de M. Maillard sur ile de la Réunion (Bourbon), p. 848. - Observations au sujet d'une com-ıunication de M. Reynès sur la ifférence de sexe dans les Ammo-ites, p. 1004.
HELOT. Observations au sujet d'une ote de M. Ch. d'Alleizette sur la raie et la mollasse du Jura bugey-en, dans les environs de Nantua Ain), p. 550.
Minette du Morvan. Note de M. Th. Ébray, p. 1029.
Mollasse fluviatile (sur la) miocène du bassin de Perpignan et sur le calcaire lacustre également miocène de Narbonne, par M. J. B. Noulet, p. 705.
Mollasse du Jura bugeysien existant dans les environs de Nantua (Ain), d'après M. Ch. d'Alleizette (pl. X, fig. 1), p. 544.
Monographie des gastéropodes et des céphalopodes de la craie supérieure du Limbourg, par M. de Binkhorst, p. 394. — des céphalopodes du même terrain, par le même, p. 1002.
Mont-Saunès (Haute-Garonne). Compte rendu d'une excursion de la Société géologique de France dans cette contrée, par M. Hébert, p. 1108.
MORTILLET (GABRIEL DE). Origine des sources sulfureuses de la Savoie, p. 802. — Terrains du versant italien des Alpes, comparés à ceux du versant français, p. 849.
MUNIER. Communication sur une nouvelle espèce de scissurelle recueillie dans le sable moyen du Guépelle, p. 444.
MURCHISON. Brochure établissant l'impossibilité d'appliquer le nouveau nom de dyas aux roches du groupe permien, comme le propose le docteur Geinitz, p. 599.

N

ıuès. Lettre sur les couches de errain des environs d'Amélie-les-Bains, des environs de Coustouges bassin de la Mouga) et de la vallée le Saint Laurent (Pyrénées-Orien-ales), p. 95. — Note sur Armissan Aude), p. 142. — Note sur la géo-ogie et la minéralogie des Alberès (Pyrénées Orientales), p. 145. — Recherches sur le terrain jurassique des Corbières, p. 501.
NOULET (J. B.). Lettre sur le calcaire lacustre miocène de Narbonne, et sur la mollasse également miocène du bassin de Perpignan, p. 705.

O

ALIUS D'HALLOY (D'). Notice sur les divisions géographiques de la région comprise entre le Rhin et les Pyrénées, (pl. IV) p. 215. — Observations au sujet d'une note de M. Hébert sur l'argile à silex, les sables marins tertiaires et les calcaires d'eau douce du nord-ouest de la France, p. 464. — Notice sur une nouvelle édition de l'*Abrégé de géologie*, p. 917.
Oolithe inférieure du Var. Coup d'œil sur cette formation, par M. E. Dumortier, p. 839.
Oueil et de *Larboust* (vallées de) (Haute-Garonne). Compte rendu d'une excursion de la Société géologique dans ces vallées, par M. Leymerie, p. 1137.

P

Pachyrisma Beaumonti, n. sp. (note sur le), par M. L. Zejszner (pl. XII), p. 529.

Pareto (L.). Coupes à travers l'Apennin des bords de la Méditerranée à la vallée du Pô, depuis Livourne jusqu'à Nice (pl. V, VI, VII), p. 239.

Pénéen, permien et dyas. Remarques sur ces expressions, par M. J. Marcou, p. 624.

Phorus (le genre) existant dans le terrain dévonien du Boulonnais, d'après M. Eugène Deslongchamps, p. 544.

Piette (E.) et Terquem (O.). Le lias inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du grand-duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes (pl. VIII, VIII *bis*), p. 322.

Piette (E.). Note sur la partie inférieure du terrain crétacé dans l'Aisne et la région occidentale des Ardennes, p. 946.

Pouech (l'abbé). Note sur la [illegible] fère de l'Herm (Ariége) [illegible] XIV), p. 564.

Provins (calcaire lacustre de [illegible] mant des ossements de [illegible] Communication de M. [illegible] p. 675.

Pyrénées centrales (coupe des [illegible] quée par M. Leymerie, p. [illegible] Petites Pyrénées. Aperçu [illegible] que, par M. Leymerie, [illegible]

Pyrénées-Orientales. Couches de [illegible] des environs d'Amélie-les-Ba[illegible] environs de Coustouges (bassin [illegible] Mouga) et de la vallée de [illegible] Laurent, décrites par M. [illegible] p. 95.

Pyrite cuivreuse. Sa formation [illegible] temporaine sous l'action [illegible] thermales à Bagnères-de-[illegible] (Hautes-Pyrénées), par [illegible] p. 529.

Q

Quatrefages (de). Note sur l'origine artificielle des amas de coquilles connus sous le nom de buttes de Saint-Michel en Lherm (Vendée) (pl. [illegible]. p. 933.

R

Réunion (île de la) (Bourbon). Son relief colorié géologiquement, présenté par M. Maillard, avec observations, p. 848.

Revue de géologie pour l'année 1860, par MM. Delesse et Laugel, p. 556.

Reynès. Observations sur la différence de sexe dans les Ammonites, p. 1004.

Roches et fossiles fournis par un sondage exécuté par M. J. Guillemin dans le gouvernement d'Ekaterinoslaw, près du village de Perestschepino, déterminés par M. le colonel de Helmersen, p. 204.

Roches fossilifères de Gembloux, près Namur. Note sur leur âge, par M. Malaise, p. 753.

Roches jurassiques hors de l'Europe (lettre sur les), par M. J. Marcou, p. 98.

Rouville (de). Note sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne, p. 91 et [illegible] — Lettre sur l'âge essentiellement triasique des dépôts gypseux secondaires du midi de la France, p. [illegible] — Observations sur les analogies qui lient les Pyrénées à toutes les autres régions qui sont constituées par des terrains de même ordre, et sur l'identité des calcaires siluriens supérieurs et des calcaires dévoniens à Gonialites, dans les Pyrénées et dans les Cévennes, p. 1155.

S

Roys (le marquis de). Observations au sujet d'une lettre de M. de Rouville sur la faune tertiaire moyenne des environs de Béziers et de Narbonne, transcrite à la page 91, p. 397.

Sables du Perche, argiles à silex de la

aie et autres dépôts tertiaires qui ur sont subordonnés. Note par M. J. esnoyers, p. 205.
IANN. Observations sur une note de . de Rouville relative à la faune rtiaire moyenne des environs de éziers et de Narbonne, p. 95. — bservations au sujet de la note de . Hébert sur le terrain jurassique e la Provence, p. 121. — Observa. ons au sujet d'une note de M. Fouret sur la formation, par la voie umide et à froid, de divers minéraux t notamment des silicates hydratés t anhydres, p. 138. — Observations u sujet d'une communication de I. Reynès sur la différence de sexe ans les Ammonites, p. 1004. — Observations sur le *Belemnites quadraus*, Defr. pl. XX), p. 1025.
MANN et TRIGER. Note sur les *Anomia piplicata* et *vespertilio* de Brocchi pl II), p. 160.
MANN et DOLLFUS. Études critiques sur les échinodermes fossiles du coralrag de Trouville (Calvados) (pl. III), p. 168.
EMANN (L.) et GUYERDET (A.). Expérience sur la formation du sulfate de magnésie (epsomite) aux environs de Saint-Jean-de-Maurienne (Savoie), p. 995.
int-Béat (bassin de) (Haute-Garonne). Compte rendu d'une excursion de la Société géologique dans ce bassin, par M. Leymerie, p. 1147.
INTE-CLAIRE DEVILLE (CH.). Observations au sujet d'une note de M. H. Lecoq sur la géologie du plateau central de la France et sur la grande carte géologique du département du Puy de-Dôme, p. 762.
int-Gaudens (Haute-Garonne). Procès-verbal de la réunion extraordinaire de la Société géologique, par M. Jannettaz, p. 1089.
aint-Mamet, près Luchon (Haute-Garonne). Compte-rendu d'unne excursion de la Société géologique dans cette contrée, par M. Leymerie, p. 1135.
Salies (Haute-Garonne). Compte-rendu d'une excursion de la Société géologique de France dans cette contrée, par M. Hébert, p. 1108.
SCHLUMBERGER. Note sur une dent de *Ceratodus runcinatus*, Plien. (pl. XVII), p. 707.
Scissurelle. Nouvelle espèce recueillie par M. Meunier dans le sable moyen du Guépelle, p. 444.
Silex et grès dits ladères. Note sur leur âge, par M. A. Laugel, p. 153.
Singe (le) fossile de Grèce. Note de M. Albert Gaudry, p. 1022.
Société géologique de France. Procès-verbal de sa réunion extraordinaire à Saint-Gaudens (Haute-Garonne), par M. Jannettaz, p. 1089.
Sondage pratiqué à Venise. Ses résultats, par M. Zienkowicz, p. 774.
Sources sulfureuses de la Savoie. Leur origine, par M. Gabriel de Mortillet, p. 802.
Sphærulites Tenoreana. Note sur ce fossile, par M. G. Guiscardi, p. 1031.
STEVART. Analogie reconnue entre les terrains de transition des Pyrénées centrales et ceux de la Belgique, p. 1157.
Stratigraphie du système oolithique inférieur des environs de Tournus et d'une partie du département de la Côte-d'Or, avec quelques considérations sur la délimitation des bassins géologiques, par M. Th. Ébray, p. 30.
Sulfate de magnésie (epsomite) aux environs de Saint-Jean-de-Maurienne. Expériences sur sa formation, par MM. L. Saemann et A. Guyerdet, p. 995.
Système eifelien. Note sur ce système, par M. Dewalque, p. 753.

T

ALABARDON. Lettre sur un gisement d'or découvert à Saint-Perreux (Morbihan), p. 613.
'cheffkinite (la) de la côte du Coromandel. Sa description, par M. Damour, p. 550.
CHIHATCHEFF (DE). Lettre sur l'éruption du Vésuve de décembre 1861, p. 141.
TERQUEM (O.) et (E.) PIETTE. Le lias inférieur de la Meurthe, de la Moselle, du grand duché de Luxembourg, de la Belgique, de la Meuse et des Ardennes (pl. VIII, VIII *bis*), p. 322.

Terrain crétacé dans l'Aisne et la région occidentale des Ardennes. Note sur sa partie inférieure par M. E. Piette, p. 946.
Terrain dévonien de l'Ardenne. Observations de M. Gosselet sur quelques-uns de ses gisements fossilifères, p. 559.
Terrains du versant italien des Alpes comparés à ceux du versant français, par M. G. de Mortillet, p. 849.
Terrain houiller des environs de Decize (Nièvre). Note de M. Th. Ébray, p. 615.
Terrain jurassique de la Provence. Sa division en étages. Son indépendance des calcaires dolomitiques associés aux gypses. Note de M. Edm. Hébert, p. 100. — des Corbières. Recherches sur lui, par M. Noguès, p. 501.
Terrains primaires des environs de Falaise (Calvados). Note par M. Paul Dalimier, p. 907.
Terrain taconique de l'Amérique du Nord. Liste additionnelle [illegible] fossiles, par M. J. Marcou, p. [illegible]
Terrains tertiaires de Beauce [illegible] classement, leur faune et leur [illegible] par M. H. Le Hon (pl. XVII) [illegible]
Terrains de transport superficiels [illegible] bassin de la Somme. Notice [illegible] gique sur eux, par M. Mer[illegible] p. 423.
Tournouer. Note stratigraphique [illegible] paléontologique sur les [illegible] département de la Gironde (pl. [illegible] p. 1035.
Triger et Sarmann. Note sur les [illegible] *biplicata* et *vespertilio* de Brun[illegible] (pl. II), p. 160.
Triger. Observations au sujet de la [illegible] tribution des espèces dans les terrains crétacés de Loir-et-Cher, par M. [illegible] Bourgeois, p. 675.
Trigonia Bayli. Nouvelle Trigonie [illegible] l'étage kimmeridgien du Havre, [illegible] crite par M. Auguste Dolfuss (pl. [illegible] p. 614.

V

Valentine près Saint-Gaudens (Haute-Garonne). Compte rendu d'une excursion de la Société géologique dans cette contrée, par M. Leymerie, p. 1095.
Venasque (port de) (Haute-Garonne). Compte rendu d'une excursion de la Société géologique à cet endroit, par M. Hébert, p. 1142.
Verneuil (de). Note sur une brochure de M. Murchison, établissant l'impossibilité d'appliquer la nouvelle dénomination de dyas aux roches du groupe permien, comme le propose le docteur Geinitz, p. 599. — Observations au sujet des remarques de M. J. Marcou sur les expressions pénéen, permien, dyas, p. 627. — Observations au sujet d'une lettre de M. de Rouville sur l'âge essentiellement triasique des dépôts gypseux secondaires du midi de la France, p. 684.
Vésuve. Éruption de décembre 1861. Lettre de M. de Tchihatchef, p. 141.

Z

Zeuschner. Description des fossiles du terrain callovien de la Pologne, p. 153. — Note sur le *Pachyrisma Baumonti*, n. sp. (pl. XII), p. 529.
Zienkowicz. Résultats d'un sondage pratiqué à Venise, p. 774.
Zinc carbonaté, lherzolite et fluorine. Leur présence constatée par M. Descloizeaux dans la chaîne des Pyrénées, aux environs des Eaux-Bonnes, p. 416.

FIN DE LA TABLE.

Liste des planches.

I, p. 22. E. Dormoy. — Plan général approximatif du bassin houiller franco-belge-rhénan.

II, p. 160. Saemann et Triger. — *Terebratula biplicata*, type de la collection de Brocchi : A, *T. indentata*, Sow., var. du lias moyen du département de la Sarthe.

III, p. 168. Saemann et Aug. Dollfus. — *Pigaster Gresslyi*, Desor; *P. laganoides*, Ag.

IV, p. 214. D'Omalius d'Halloy. — Divison en contrées géographiques de la région comprise entre le Rhin et les Pyrénées.

V, p. 239. L. Pareto. — Coupes de Livourne à Forli ; de la rive droite du fleuve Reno au sud de Bologne ; de la Méditerranée, près de Livourne, à la plaine du Pô, près de Bologne ; des environs de Mass à Maranello, près de Modène.

VI, p. 239. L. Pareto. — Coupes de Rio Maggiore, non loin de la Spezzia à Reggio ; de la Méditerranée aux sources de la Nura et de la plaine près de Plaisance ; du cap Melo à la chaîne centrale, près de Monte Dingo à l'E. de Caressio ; de Monte-Galet, au S. de Garessio, à Chiavasso sur le Pô.

VII, p. 239. L. Pareto. — Suite de la coupe précédente ; coupe des environs de Menton à la plaine du Piémont, près de Chiusa.

VIII et VIII *bis*, p. 322. O. Terquem et E. Piette. — Coupes du lias inférieur dans le Luxembourg, la Belgique et les Ardennes.

IX, p. 409. Eug. Deslongchamps. — Développement du deltidium chez les brachiopodes articulés.

X, fig. 1, p. 544. Ch. d'Alleizette. — Coupe du Jura, de l'Ain, de la rivière d'Ain au bassin du Léman.

X, fig. 2, p. 445. Hébert. — Coupes à travers les collines du Perche, de Souance à Senonches.

XI, p. 465. Arnaud. — Coupes de la craie de la Dordogne, notamment celles du chemin de fer de Limoges, du parc de Cognac, de Gourd-de-l'Arche.

XII, p. 529. L. Zejszner. — *Pachyrisma Beaumonti*, Zejsz.

XIII, p. 564. L'abbé Pouech. — Plan de la grotte de l'Herm, avec coupes verticales, longitudinales et transversales.

XIV, p. 564. L'abbé Pouech. — Coupes par le travers de la montagne de l'Herm correspondant aux diverses phases de la grotte.

XV, p. 614. A. Dollfus. — *Trigonia Baylei*, A. Dolf.

XVI, p. 629. Albert Gaudry. — Débris d'oiseaux et de reptiles trou-

vés à Pikermi (Grèce) : *Phasianus Archiaci*, Gaud.; Gru *Pentelici*, id.; *Gallus Æsculapii*, id.; *Testudo marmorum*, id.

XVII, p. 707. Schlumberger. — Dent de *Ceratodus runcinatus*, Plien.

XVIII, p. 864. Le Hon. — Coupe géognostique de Bruxelles partant à l'est du point culminant au nord du champ de manœuvres et se terminant au hameau de Moortebeek.

XIX, p. 933. De Quatrefages. — Amas de coquilles connus sous le nom de buttes de Saint-Michel en l'Herm (Vendée).

XX, p. 1025. Sarrann. — *Belemnites quadratus*, Blainv.; *Actinocamax verus*, Miller.

XXI, p. 1035. Tournouer. — Coupes de Bazas à Bordeaux, rive gauche de la Garonne ; du poste de Cazau à Beaurech sur la Garonne; de Sainte-Croix du Mont à Léogeats, suivant la rive droite du Ciron ; de Landiras au moulin de Baures.

XXII, p. 1089. Leymerie. — Carte géologique des petites Pyrénées de la Haute-Garonne situées en avant de la grande chaîne.

XXIII, p. 1089. Leymerie. — Coupes relatives à la Réunion extraordinaire de la Société géologique dans les Pyrénées de la Haute-Garonne.

ERRATA.

Pages.	Lignes.	
24,	25,	*au lieu de :* terrain anthracifère, *lisez :* terrain ardoisier. Planche I, légende, *au lieu de :* terrain anthracifère, *lisez :* terrain ardoisier.
433, 434,	12, 7,	*au lieu de :* moulin Guignon, *lisez :* moulin Quignon.
434,	2,	*au lieu de :* jaune de houille, *lisez :* jaune de rouille.
438, 439,	25 et 36, 41,	*au lieu de :* vallée de la Seine, *lisez* : plaine de Grenelle.
849,	36,	*au lieu de :* le voit, *lisez :* on les voit.
850,	7,	*au lieu de :* ont plus, *lisez :* sont plus solides.
853,	15,	*au lieu de :* son principal, *lisez :* leur principal.
856,	17,	*au lieu de :* du Valois, *lisez :* du Valais.
857,	21,	*au lieu de :* cavités, *lisez :* arêtes cristallines.
859,	32,	*au lieu de :* de Spizze, *lisez :* Spitz.
864,	5,	*au lieu de* : ne pouvait, *lisez :* cette formation pouvait se rapporter.
865,	15,	*au lieu de* : Cas, *lisez :* Gas, près du Beausset.
866,	14,	*au lieu de :* Ben, *lisez :* de Bex.
868,	11,	*au lieu de :* Secco, *lisez :* de Lecco.
871,	25,	*au lieu de :* Saltrio d'Arzo, *lisez :* Saltrio et Arzo.
872,	3,	*au lieu de :* Secco, *lisez* : Lecco.
874,	8,	*au lieu de :* Larra, *lisez :* Lavra.
876,	9,	*au lieu de :* 4 ou 500, *lisez :* 40 ou 50.
878,	15 et 16,	*au lieu de :* d'Auterne, *lisez :* Anterne.
880,	23,	*au lieu de :* Lemere, *lisez :* Lemenc.
884,	34,	*au lieu de :* Pict. et Sow., *lisez :* Pict. et Lor.
886,	2,	*au lieu de :* Pict. et Sow., 1 mètre, *lisez :* Pict. et Lor., 1 exempl.
886,	29,	*au lieu de :* Lemene, *lisez* : Lemenc.
886,	31,	*au lieu de :* au-dessus, *lisez :* au-dessous.
887,	1,	*au lieu de :* Civio, *lisez :* Clivio.
888,	2,	*au lieu de :* Trignago, *lisez :* Tregnago.
888,	22,	*au lieu de :* San-Ouafrio, *lisez :* San-Onafrio.
888,	22 et 23,	*supprimez :* la même assise de marne calcaire.
889,	10,	*au lieu de :* Secco, *lisez :* Lecco.
891,	27,	*au lieu de :* Fraschivolo, *lisez :* Fraschirolo.
891,	29,	*au lieu de* : marbres, *lisez :* marbrer.
892	22,	*au lieu de :* méocène, *lisez :* miocène.
894,	8,	*au lieu de :* Elcandar, *lisez :* Echauday.
894,	29,	*au lieu de :* désert, *lisez :* Désert.
894,	29,	*au lieu de* : Entreoconus, *lisez :* Entreverne.

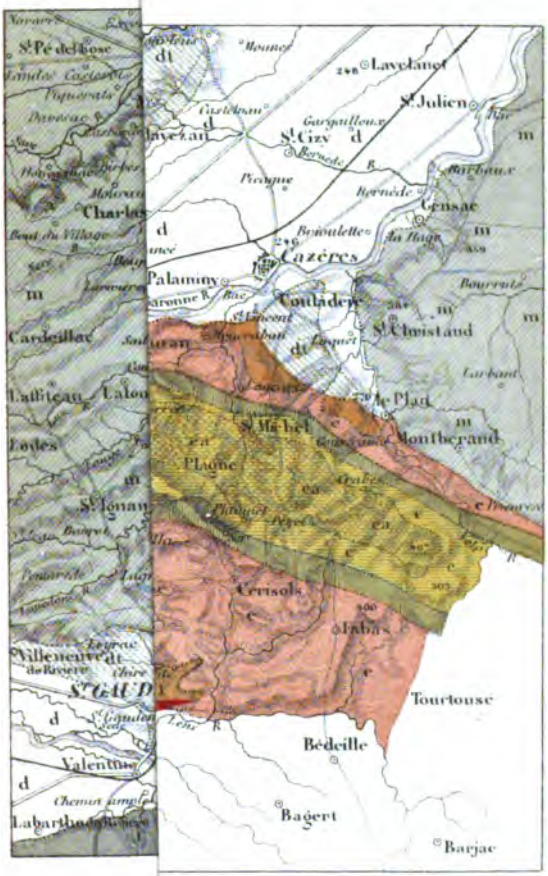
Pages.	Lignes.	
894,	30,	*au lieu de :* Petit-Bornaud, *lisez :* Petit-Bornand.
895,	9,	*au lieu de :* Wacrus, *lisez :* Warens.
896,	11,	*au lieu de :* lac des quatre cantons suisses, *lisez :* lac de Quatre-Cantons en Suisse.
896,	28,	*au lieu de :* entre, *lisez :* outre.
898,	15,	*au lieu de :* inverse au mouvement, *lisez :* inverse, et mouvement.
898,	25,	*au lieu de :* méocène, *lisez :* miocène.
901,	38,	*au lieu de :* caractéristique, *lisez :* caractérisé par.
902,	5,	*au lieu de :* Varnita, *lisez :* Varnila.
906,	29,	*au lieu de :* au saut, *lisez :* au nant.
983,	15,	*au lieu de :* ou de sable, *lisez :* ou du sable.
993,	3	*en remontant, au lieu de :* les sédiments de l'île de Wight, *lisez :* les sédiments de l'est et de l'île de Wight.
994,	5,	*au lieu de :* des argiles, *lisez :* des sables aux argiles.
1031,	8	*en remontant, au lieu de :* les deux bancs de l'arête cardinale, *lisez :* les deux lames de l'arête cardinale.
1080,	9,	*au lieu de :* à la *C. subarata* et à la *Mactra sirena*, Brongn., *lisez :* (avec la *C. subarata* et la *Mactra sirena*, Brongn.).
1086,	31,	*au lieu de :* c'est pour montrer le parallélisme parfait des deux bassins bien moins que, etc., *lisez :* c'est bien moins pour montrer le parallélisme des deux bassins que, etc.

ADDENDA aux ERRATA du tome XVIII.

670,	16,	*au lieu de :* Storton, *lisez :* Horton.
670,	41,	*au lieu de :* son, *lisez :* mon.
671,	22,	*au lieu de :* Tamworts, *lisez :* Tamworth.
671,	22,	*au lieu de :* Munilla, *lisez :* Manilla.
671,	23,	*au lieu de :* Collington, *lisez :* Wellington.
672,	19,	*au lieu de :* l'Australie, *lisez :* l'Autriche.
672,	34,	*au lieu de :* Stacoksbury, *lisez :* Hawkesbury.
672,	38 et 41,	*au lieu de :* Liana Matta, *lisez :* Wianamatta.
673,	8,	*au lieu de :* Stacoksbury, *lisez :* Hawkesbury.
673,	10,	*au lieu de :* Liana Matta, *lisez :* Wianamatta.

---

de chaine



T. de transit... ...énéen

...eaux

...ns

T. diluvien

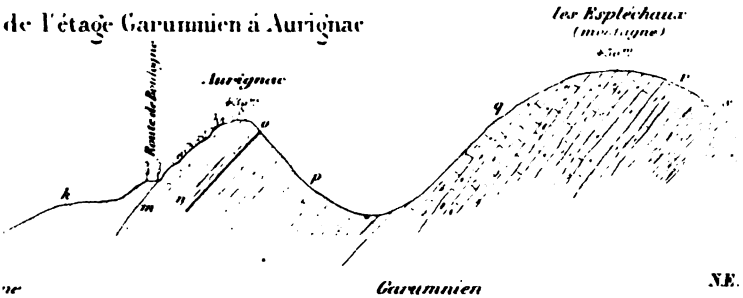
Terrasse sup. de la vallée

dt d

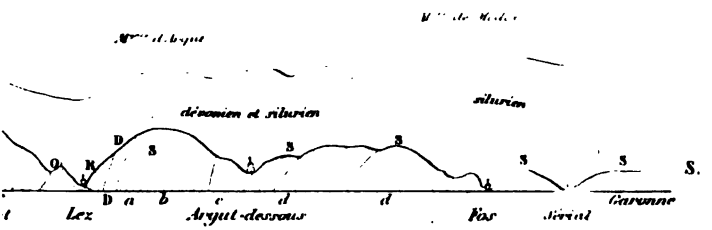
Gravé chez Avril, ...

Lith. Janson, Paris.

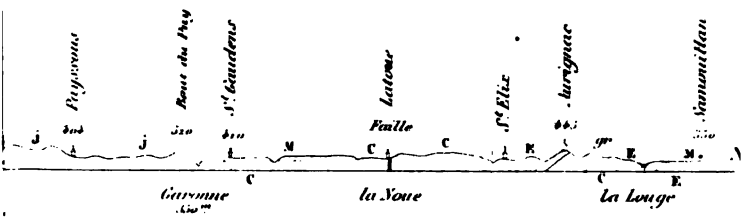
de l'étage Garumnien à Aurignac



ental) continuée par une projection du pic du gar



du Sud au Nord avec un léger coude à Bagnères de Luchon



Jurassique	Terrain Crétacé		Terrain Tertiaire	
	Craie	Garumnien	Eocène	Miocène
J	C	gr	E	M

Imp. Janson, Par.

PERIODICAL

THIS BOOK IS DUE ON THE LAST DATE
STAMPED BELOW

RENEWED BOOKS ARE SUBJECT TO
IMMEDIATE RECALL

ANNEX RETRIEVALS

RECEIVED

AUG 8 1988

PHYS SCI LIBRARY

UCD LIBRARY

DUE NOV 1 1988

RECEIVED

OCT 26 1988

PHYS SCI LIBRARY

Library, University of California, Davis

D4611 (12/76)